

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Видавничо-поліграфічний інститут
Кафедра технології поліграфічного виробництва**

«На правах рукопису»
УДК 655.35:655.224.3

До захисту допущено:
В. о. завідувача кафедри
_____ Т. А. Роїк
«__» _____ 2020 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

**за освітньо-професійною програмою «Технології друкованих і електронних
видань»**

зі спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія»

**на тему: «Поліграфічне підприємство з виготовлення гнучкого пакування
з дослідженням чинників впливу на тиражостійкість друкарських форм»**

Виконала:

студентка VI курсу, групи СТ-91мп
Стефанишена Ольга Борисівна _____

Науковий керівник:

доцент, к.т.н., доцент
Зоренко Оксана Володимирівна _____

Консультант з економічної частини:

доцент, к.е.н, доцент
Шендерівська Ліна Петрівна _____

Рецензент:

доцент, к.т.н., доцент
Золотухіна Катерина Ігорівна _____

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень
з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студентка _____

Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Видавничо-поліграфічний інститут
Кафедра технології поліграфічного виробництва**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 186 Видавництво та поліграфія

Освітньо-професійна програма «Технології друкованих і електронних видань»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри

_____ Т. А. Роїк

«__» _____ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студентці**

Стефанишеній Ользі Борисівні

1. Тема дисертації «Поліграфічне підприємство з виготовлення гнучкого пакування з дослідженням чинників впливу на тиражостійкість друкарських форм», науковий керівник дисертації Зоренко О. В., к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «__» _____ 20__ р. № _____
2. Термін подання студентом дисертації «__» _____ 20__ р.
3. Об'єкт дослідження: технологічний процес виготовлення гнучких пакувань глибоким способом друку.
4. Предмет дослідження — параметри формного та друкарського процесів, що впливають на тиражостійкість друкарських форм та тиражну якість пакувань.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: проаналізувати і визначити перспективні напрями розвитку сучасних технологічних процесів виготовлення друкарських форм глибокого методу та друкування гнучких пакувань. Оптимізувати технологічний процес друкування пакувань глибоким методом з урахуванням чинників впливу формного та друкарського процесів на тиражостійкість друкарських форм.
6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: класифікаційні схеми технологічних процесів глибокого методу друку. Технологічна блок-схема виготовлення гнучких пакувань глибоким методом. Класифікація друкарських форм глибокого друку. Триботехнічна модель взаємодій у системі «Друкарська форма – відбиток». Алгоритм формного процесу для виготовлення гнучких пакувань глибоким методом. Планування запроектованого поліграфічного підприємства.
7. Орієнтовний перелік публікацій:

1. Стефанишена Ольга. Перспективи розвитку технологій виготовлення друкарських форм глибокого способу друку / Ольга Стефанишена // Тези доповідей 18-ї міжнародної науково-технічної конференції студентів і аспірантів «Друкарство молоде». Київ: КПІ ВПІ, 2018. С. 39–40.
2. Стефанишена Ольга. Класифікація друкарських форм глибокого способу друку Ольга Стефанишена // Тези доповідей 19-ї міжнародної науково-технічної конференції студентів і аспірантів «Друкарство молоде». Київ: КПІ ВПІ, 2019. С. 26–28.
3. Стефанишена Ольга. Класифікація друкарських форм тампонного способу друку / Ольга Стефанишена // Тези доповідей 20-ї міжнародної науково-технічної конференції студентів і аспірантів «Друкарство молоде». Київ: КПІ ВПІ, 2020. С. 15–17.

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Шендерівська Л. П., доцент		

9. Дата видачі завдання «01» вересня 2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Вступ	01.09.2020 р.	
2	Розробка промислового завдання	14. 09.2020 р.	
3	Вибір технологій та техніки, матеріалів	30.09.2020 р.	
4	Виконання технологічних розрахунків	25.10.2020 р.	
5	Детальна розробка проекту	05.11.2020 р.	
6	Проведення дослідження	27.11.2020 р.	
7	Розрахунок економічної частини	05.12.2020 р.	
8	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	09.12.2020 р.	
9	Здача проекту на кафедру для рецензування	11.12.2020 р.	

Студентка

Стефанишена О. Б.

Науковий керівник дисертації

Зоренко О. В.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до магістерської дисертації на тему: «Поліграфічне підприємство з виготовлення гнучкого пакування з дослідженням чинників впливу на тиражостійкість друкарських форм», містить 98 сторінок комп'ютерного складання, 23 рисунки, 30 таблиць, 56 літературних джерел.

Досліджено вплив чинників формного та друкарського процесу глибокого методу на тиражостійкість друкарської форми задля розробки пропозицій з якісного відтворення гнучких пакувань. Розроблено класифікацію формних технологій глибокого друку, блок-схему технологічних етапів виготовлення гнучких пакувань із застосуванням глибокого друку, детальний алгоритм формного процесу, надано рекомендації з підвищення тиражостійкості друкарських форм глибокого методу. Розраховано технологічні показники промислового завдання. Обґрунтовано техніко-економічні показники проекту.

Ключові слова: гнучке пакування, глибокий метод друку, тиражостійкість друкарської форми, структура формного матеріалу, показники якості друку, технічні розрахунки, економічні розрахунки.

RESUME

Explanatory note to the diploma project entitled: 'Printing company for the production of flexible packaging with the research of factors influencing on the plate run length' consist 98 pages, 23 figures, 30 tables, 56 literature sources.

In the project, it has been done the research of factors influencing on the plate run length. It has been developed technological process of manufacturing flexible packaging, classification of rotogravure cylinder and their manufacturing technologies, detailed algorithm of rotogravure cylinder`s manufacturing. According to the research it has been formulated recommendation to optimal security of rotogravure cylinder durability. It has been done all technological and economic calculations.

Key words: flexible packaging, rotogravure printing, plate run length, rotogravure cylinder durability, form material`s structure, printing quality factors, engineering calculations, economic calculations.

ЗМІСТ

Вступ	8
Розділ 1. Промислове завдання.....	10
Висновки до розділу 1	11
Розділ 2. Принципові рішення з вибору технології, техніки і матеріалів	12
2.1 Вибір способу друку	12
2.2 Вибір друкарського устаткування	13
2.3 Вибір додрукарського устаткування та технології виготовлення друкарських форм	16
2.4 Вибір післядрукарського устаткування	20
2.5 Вибір витратних матеріалів	21
2.6 Загальна блок-схема технології виготовлення паковань	25
Висновки до розділу 2	26
Розділ 3. Технологічні розрахунки	27
Висновки до розділу 3	32
Розділ 4. Детальна розробка проекту	33
4.1 Маршрутно-технологічна карта	33
4.2 Інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів	36
4.3 Планування робочих приміщень	38
Висновки до розділу 4	41
Розділ 5. Дослідження чинників впливу на тиражостійкість друкарських форм ..	42
5.1 Аналітичний огляд науково-технічної літератури з випуску гнучких паковань ..	42
5.1.1 Сучасний стан випуску гнучких паковань глибоким методом друку	42
5.1.2 Техніко-технологічні особливості виготовлення друкарських форм глибокого методу	46
5.1.3 Розробка технологічних етапів виробництва гнучких паковань глибоким методом	51
5.1.4 Завдання дослідження	53
5.2 Методика досліджень	56
5.2.1 Об'єкти досліджень	56
5.2.2 Методика вимірювання	57
5.3 Результати проведених досліджень	60
5.4 Рекомендації для промисловості	63
Висновки до розділу 5	68

Розділ 6. Принципові рішення з вибору технології, техніки і матеріалів	69
6.1 Витрати на матеріали.....	69
6.2 Витрати на заробітну плату	73
6.3 Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	75
6.4 Собівартість продукції, основні техніко-економічні показники	79
Висновки до розділу 2	80
Загальні висновки	81
Список використаних джерел.....	83
Додатки.....	89

ВСТУП

Актуальність теми. Тиражостійкість друкарської форми є ключовою характеристикою, що впливає на стабільність та якість друку всього тиражу. Високий рівень тиражостійкості ДФ дозволяє підвищити коефіцієнт використання друкарських машин, зробити більш стабільним процес виготовлення відбитків і їх якість, а також в результаті зменшення кількості форм, знизити собівартість друкованої продукції. На тиражостійкість впливає складний комплекс різноманітних факторів (будова друкувальних та пробільних елементів ДФ, фізико-механічні параметри поверхні ДФ та її стійкість до розчинників фарб, технологічні режими нанесення гальванопокриття на формний циліндр та їх контроль, параметри гравіювання ДФ, якість та відповідність матеріалів, технологічні режими процесу друку, умови зберігання та транспортування ДФ, умови навколишнього середовища). Розробки нових структур друкарських форм, використання нових матеріалів, обладнання та методів для їх виготовлення визначають необхідність в дослідженні тиражостійкості ДФ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Вибраний напрям досліджень пов'язаний з планами науково-дослідної роботи кафедри ТПВ «Технологічне забезпечення контактних методів друку», номер державної реєстрації 0119U103555 від 29.10.2019 р. Роль автора у аналізі та систематизації науково-технічної та патентної інформації.

Мета і задачі дослідження: проаналізувати й визначити перспективні напрями розвитку сучасних технологій виготовлення гнучких паковань глибоким методом друку. Дослідити вплив чинників формного та друкарського процесів на тиражостійкість друкарської форми задля розробки пропозицій з оптимізації процесу виготовлення якісної паковальної продукції глибоким методом друку.

Об'єкт дослідження: технологічний процес виготовлення гнучких паковань глибоким способом друку.

Предмет дослідження: параметри формного та друкарського процесів, що впливають на тиражостійкість друкарських форм та тиражну якість паковань.

Методи дослідження. Об'єктивні методи оцінки друкарсько-технічних показників друкарських форм та репродукційно-графічних показників якості друкованих відбитків глибокого методу.

Наукова новизна отриманих результатів. Досліджено чинники впливу формного та друкарського процесів на друкарсько-експлуатаційні показники друкарських форм та тиражну якість відбитків задля розробки пропозицій щодо оптимізації процесу виготовлення гнучких паковань.

Практичне значення одержаних результатів. Запроектовано сучасне підприємство з виготовлення гнучких паковань глибоким методом на підставі проведених теоретичних і експериментальних досліджень та виконаних економічних розрахунків.

Апробація результатів роботи. Основні результати роботи апробовані на 18-й, 19-й та 20-й міжнародній науковій-технічній конференції студентів і аспірантів «Друкарство молоде» (Київ, 17-19 квітня 2018 р.; Київ, 02-04 квітня 2019 р.; Київ, 07-09 квітня 2020 р.).

РОЗДІЛ 1. ПРОМИСЛОВЕ ЗАВДАННЯ

Таблиця 1.1 — Промислове завдання

Номер позиції	Тип видання	Кількість назв на рік	Розмір пакування (мм)	Формат і частка аркушу, см	Обсяг, фіз. друк. аркушів	Тираж (наклад), тис. при мірників	Ілюстраційність, %	Фарбовість, число фарб	Позиція держстандарту
1	2	3		4	5	6	7	8	9
1.	Гнучке пакування типу «спеції»	85	150×90	80×65/35	0,029	200	100	5+0	СанПиН 42-123-4240:86 «Допустимое количество миграции химических веществ, выделяющихся из полимерных и других материалов, контактирующим с пищевыми продуктами, и методы их определения»; ДСТУ EN 13427:2008 Упаковка. Требования по применению европейских стандартов в области упаковки и отходов упаковки (EN 13427:2004, IDT) [1,2]
2.	Гнучке пакування типу «вафлі»	60	250×200	80×60/9	0,111	400	100	4+0	
3.	Гнучке пакування типу «кава»	50	150×90	80×65/35	0,029	1000	100	7+0	
4.	Гнучке пакування типу «шоколад»	35	205×160	90×50/12	0,083	700	100	6+0	
5.	Гнучке пакування типу «морозиво»	20	300×115	90×60/15	0,067	1000	100	5+0	
6.	Гнучке пакування типу «печиво»	60	250×200	80×60/9	0,111	400	100	5+0	
7.	Гнучке пакування типу «сирок»	28	110×95	90×60/48	0,021	1000	100	7+0	
8.	Гнучке пакування типу «рідке мило»	30	110×115	90×70/24	0,042	800	100	4+0	ДСТУ EN 13427:2008 Упаковка. Требования по применению европейских стандартов в области упаковки и отходов упаковки (EN 13427:2004, IDT)
9.	Гнучке пакування типу «вологі серветки»	60	160×65	80×60/45	0,022	500	100	5+0	
10.	Гнучке пакування типу «косметичні маски»	65	148×120	90×60/30	0,025	300	100	6+0	

Висновки до розділу 1

Для підприємства, що проектується, розроблено промислове завдання, яке складається з гнучких пакувань для харчової та косметичної продукції. Розраховано кількість фізичних аркушів; наведено державні стандарти, що регулюють виготовлення гнучкого пакування. Усе пакування задруковується із однієї сторони, фарбовість варіюється в діапазоні 4-7.

РОЗДІЛ 2. ПРИНЦИПОВІ РІШЕННЯ З ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ, ТЕХНІКИ І МАТЕРІАЛІВ

2.1 Вибір способу друку

Завдяки своїм особливостям глибокий та флексографічний друк стали основними методами для друку гнучкого пакування. До таких особливостей належить їх широкий діапазон задруковуваних матеріалів, зокрема різноманітних видів плівок, що використовуються як поверхня, на якій буде здійснено друк. Найчастіше поліграфічне оформлення гнучкого пакування здійснюється зворотним друком на плівці, тоді вона одночасно виконує функцію захисту від впливів навколишнього середовища і виключає необхідність нанесення додаткового захисного покриття. Обидва методи характеризуються високими швидкостями друку та можливістю друку великих тиражів.

Глибокий друк завжди характеризується відтворенням півтонових зображень високої якості, читабельного тексту малих кеглів та максимально точним відтворенням як тріадних, так і пантонних кольорів. З дотриманням усіх вимог технологічних операцій та їх поетапного контролю, можна очікувати високоякісний результат друку, а приладжування ДМ потребуватиме мінімум часу. Форми глибокого друку порівняно з флексографічними мають більшу тиражостійкість і тому роблять глибокий друк стабільнішим та більш економічно вигідним для друку великих тиражів. Важливою перевагою є можливість використання таких форм повторно: можливість розхромування і повторного хромування дозволяє використовувати ДФ для повторюваних замовлень. Передові виробники мають класичні лінійки харчової продукції, дизайн яких одразу впізнається і є частиною бренду. Друк таких пакувань постійно повторюється і вимагає ідентичного відтворення кольорів в усіх партіях продукції. В свою чергу, виготовлення друкарських форм є багатостадійним, дорогим та довготривалим процесом, що потребує багато різноманітного устаткування [3].

Виготовлення форм флексографічного друку є менш вартісним та більш швидким. Але такі ДФ через свою полімерну (еластомерну) основу має менший опір до

деформацій і забезпечувати стабільність в процесі друку стає складніше. Флексографія все ще поступається глибокому друку в якості друкування, але вона стрімко розвивається і якість друку значно зросла впродовж останніх десятиліть [4]. Швидке виготовлення ДФ, висока швидкість та якість друку флексографічним способом якраз відповідають попиту сучасних тенденцій до зменшення тиражів та збільшення різноманіття пакувань. Також флексографія вважається більш екологічною технологією порівняно з глибоким друком по двом основним причинам:

- 1) в глибокому друці здійснюється процес хромування з використанням триоксиду хрому, що є небезпечним та токсичним;
- 2) для глибокого друку переважно використовуються фарби на основі розчинників [5].

Флексографічний та глибокий способи друку мають переваги та недоліки порівняно один з одним, тому їх поєднання на виробництві дозволить забезпечити максимально широкий вибір для замовника залежно від його пріоритетів та вимог до пакування.

2.2 Вибір друкарського устаткування

Розглянемо по три ДМ машини глибокого та флексографічного друку і відповідно до характеристик пакувань оберемо найбільш оптимальне устаткування. Для друку гнучких пакувань використовуються рулонні ДМ, що складаються з п'яти та більше друкарських секцій (через можливу велику фарбовість пакування) та містять секцію коронного розряду (для активації плівкових матеріалів).

Таблиця 2.1 — Технічні характеристики ДМ глибокого друку [6–8]

Параметр	BOBST NOVA RS 5003	Uteco Next 450	W&H HELIOSTAR SH
К-сть друкарських секцій	9	10	10
Максимальна ширина рулону, мм	1260	1000	1120
Максимальна продуктивність, м/хв.	350	450	400
Натяг матеріалу, Н	35-350	40-480	40-480
Рапорт друку, мм	380-940	450-920	320-900
Фарби	Водні, спиртові	Водні, спиртові	Водні, спиртові
Секція коронного заряду	+	+	+

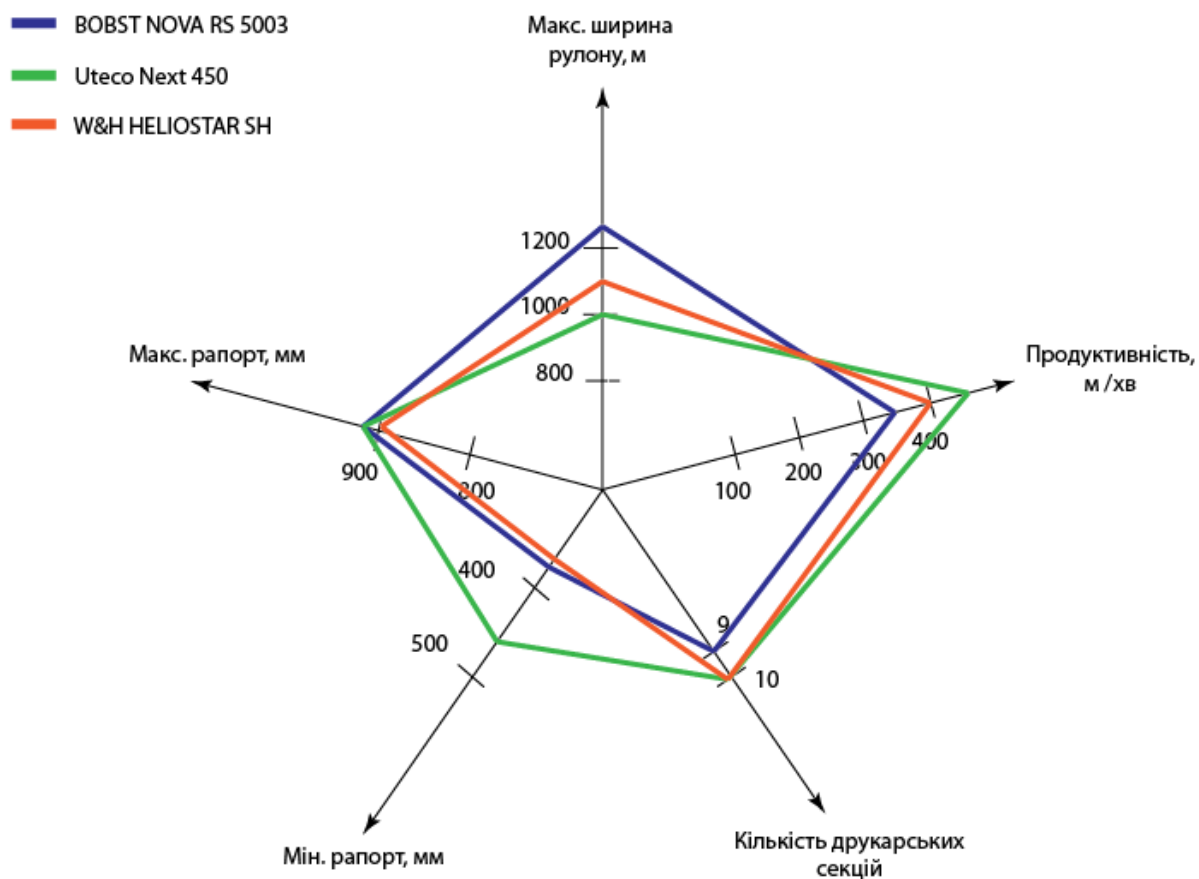


Рисунок 2.1 — Пелюсткова діаграма рулонних ДМ глибокого друку

З побудованої пелюсткової діаграми видно, що найбільш оптимальною ДМ є десятисекційна Utesco Next 450 100, в якій використовуються напіваавтоматичні візки з ДФ для швидкої переналадки машини на наступне замовлення. Причому встановлення нових ДФ може здійснюватись одночасно з миттям попередніх циліндрів також для економії часу.

Таблиця 2.2 — Технічні характеристики ДМ флексографічного друку [9–11]

Параметр	BOBST MASTER M8	SKM THINKING FLEXO 1100	Fischer & Krecke 34DF-8
К-сть друкарських секцій	необмежена	Необмежена	8
Максимальна ширина рулону, мм	1070	1120	1245
Максимальна продуктивність, м/хв.	400	250	300
Рапорт друку, мм	320-1066.8	381-1524	400-1245
Мінімальна товщина плівки, мм	20	40	40
Фарби	Водні, спиртові, УФ	Водні, спиртові	Водні, спиртові
Секція коронного заряду	+	+	+

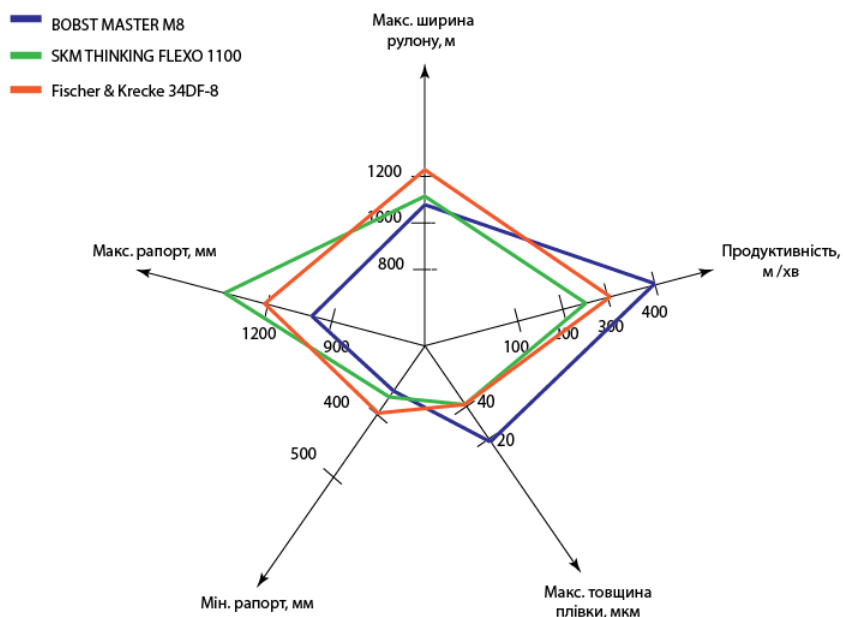


Рисунок 2.2 — Пелюсткова діаграма рулонних ДМ флексографічного друку

З побудованої пелюсткової діаграми видно, що найбільш оптимальною ДМ є BOBST MASTER M8, яка досягає найбільшої швидкості і дозволяє друкувати УФ-фарбами на плівках товщиною від 20 мкм і містить секцію коронного заряду.

2.3. Вибір додрукарського устаткування та технології виготовлення друкарських форм

До додрукарської підготовки пакувань відноситься підготовка макету до друку (перевірка наявності всіх елементів, правильності тексту, трепінг), його розміщення на визначеному форматі зі всіма контрольними елементами, здійснення кольоропроби та виготовлення ДФ.

Для підготовки макету до друку потрібні потужні графічні станції для роботи в графічних редакторах та іншому необхідному ПЗ. Розглянемо три таких графічних станції (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 — Технічні характеристики графічних станцій [12–14]

Технічні характеристики	Alfa Server #6 Intel Xeon	Qbox I3861	Apple MAC PRO (MD878UA/A)
Процесор	Intel Xeon E5-2670	Intel Core i5-9600K	Intel Xeon E5
Кількість ядер	8	6	4
Макс. частота процесора, ГГц	3,3	4,6	3,9
Відеокарта	AMD Radeon RX 470 4GB	Nvidia Quadro P620	AMD FirePro D500 3ГБ GDDR5
Об'єм оперативної пам'яті, ГБ	64	32	64

Для підготовки макету до друку оберемо графічну станцію Alfa Server #6 Intel Xeon з процесором компанії Intel, вісьма ядрами і оперативною пам'яттю в 64 ГБ. Для цієї графічної станції оберемо монітор 27" DELL UltraSharp U2719D (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 — Технічні характеристики монітору [15]

Технічні характеристики	Значення
Діагональ	27 "
Роздільна здатність дисплею	2560x1440 (QHD)
Співвідношення сторін	16:9
Кольорове охоплення	99% sRGB, 99% REC709, 85% DCI-P3
Яскравість	350 кд/м ²
Покриття екрану	антиблікове

Для цифрової кольоропроби оберемо настільний струминний принтер EPSON SureColor SC-P400, технічні характеристики якого наведено у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 — Технічні характеристики EPSON SureColor SC-P400 [16]

Технічні характеристики	Значення
Формат ЗМ	A3+
Швидкість кольорового друку, стор./хв.	6
Мін. розмір краплі, пл	1,5
Макс. роздільна здатність, dpi	5760 × 1440

Для запису зображення на формному циліндрі глибокого друку оберемо технологію лазерного гравіювання, адже вона має ряд переваг: висока швидкість та точність запису, повна автоматизація процесу. Також при лазерному гравіюванні утворюються комірки півсферичної форми, з яких краще виходить фарба (ніж з пірамідальних комірок, що характерні для електро-механічного гравіювання), а це призводить до більшої економічності через зменшення витрат фарби. При лазерному методі гравіювання друкарські форми замість робочого шару міді містять шар цинку. Адже цинк є м'якшим металом і тому для його гравіювання потрібні менш потужні лазери.

Для виготовлення ДФ глибокого друку оберемо повністю автоматичну лінію фірми Daetwyler P RS, яка складається з ванн для зняття шару цинку та хрому, ванни для знежирювання, гальванованн для цинкування та хромування циліндрів, лазерної установки для запису зображення, полірувального верстату та транспортерів для перенесення циліндрів з операції на операцію. У таблиці 2.6 наведено технічні характеристики гальванолінії та її основних частин.

Таблиця 2.6 — Технічні характеристики лінії Daetwyler P RS [17-19]

Параметр	Значення
Ширина лінії, мм	2350
Ширина циліндру, мм	600-1600
Довжина кола циліндру, мм	450-1000
Максим. маса циліндру	300
Ванна для цинкування ZINCSTAR	
густина струму, А/дм ²	35
ступінь занурення, %	60
Ванна для хромування CHROMESTAR	
густина струму, А/дм ²	50
ступінь занурення, %	60
Полірувальний верстат FINISHSTAR	
Структура	1 модуль з 2 полірувальними каменями
К-сть каменів у модулі, шт.	2
лазерна система Daetwyler LASERSTAR	
Максимальна продуктивність, комірок/с	70000
Максим. роздільна здатність, dpi	5080
Максим. довжина кола циліндра, мм	1600

Порівняємо три формовивідних пристрої для виготовлення ДФ флексографічного друку (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 — Технічні характеристики формовивідних пристроїв [20–22]

Параметр	Aquasupreme 800 x 1050	Fujifilm Luxel V-8	AURA 800 S
Максимальний розмір пластини, мм	800×1050	1160×960	635×762
Мінімальний розмір пластини, мм	-	500×400	100×100
Роздільна здатність, dpi	5080	2050	4000
Продуктивність експонування, м ² /год	2,4	1,8	2,2
Товщина пластини, мм	0,6-2,84	0,15-3	1,4-2,84

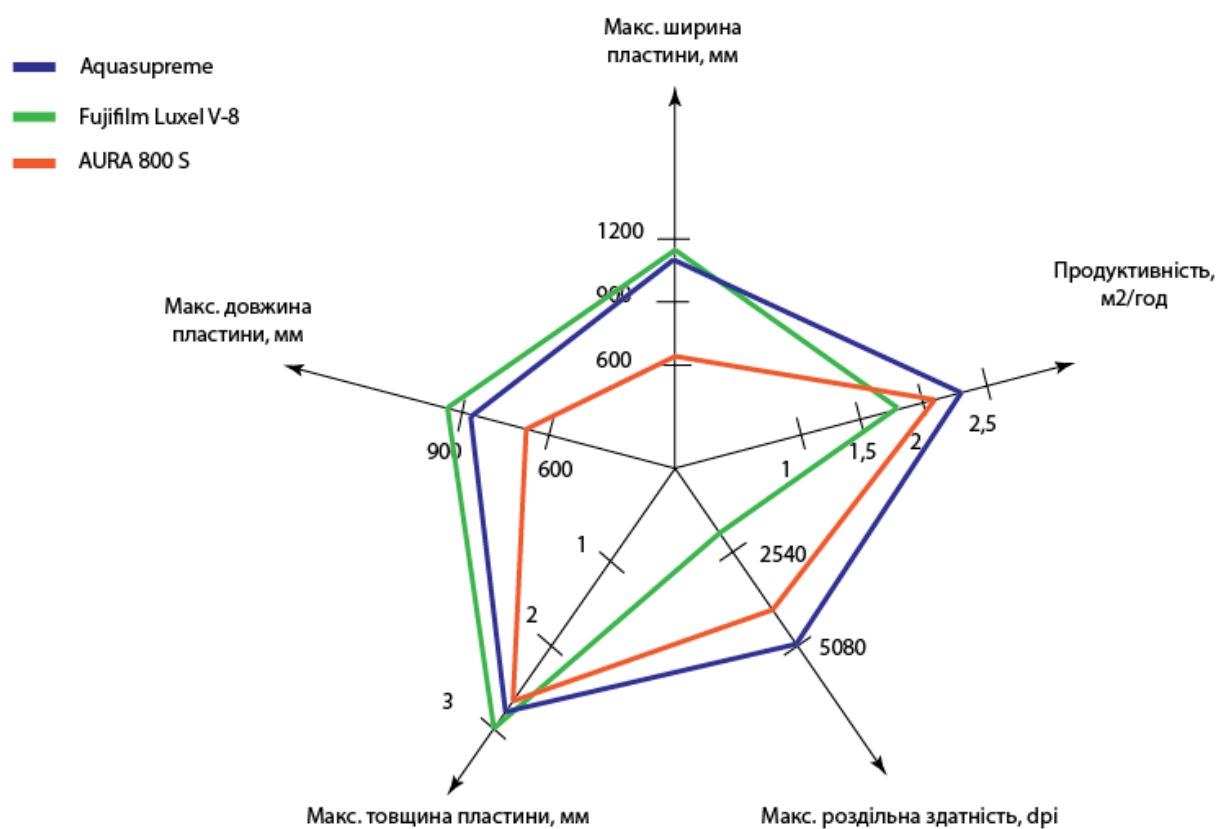


Рисунок 2.3 — Пелюсткова діаграма формовивідних пристроїв флексографічного друку

Обрано автоматичне обладнання Aquasupreme 800x1050 для виготовлення фотополімерних ДФ, що дозволяє записувати зображення високої роздільної здатності (5080 dpi). Aquasupreme складається з усіх необхідних модулів для виготовлення: модуль експонування, вимивання неекспонованих ділянок, сушки та фінішінгу. Така конструкція дозволила автоматизувати і пришвидшити процес виготовлення ДФ.

2.4 Вибір післядрукарського устаткування

Післядрукарська обробка віддрукованих рулонів полягає в їх ламінуванні з іншими матеріалами гнучкого пакування, що несуть необхідні додаткові функції (непроникність води, світла, запахів, міцність до розриву тощо). Віддрукована плівка в рулонах з'єднується з іншими видами плівок, алюмінієвою фольгою чи металізованими плівками на ламінаторах. Порівняємо три триплекс ламінатори різних фірм за їх технічними характеристиками (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 — Технічні характеристики ламінаторів [23–25]

Параметр	NORDMECCANICA TRIPLEX	KARLVILLE Pro Series Solventless Laminator	BOBST NOVA TD 800
Максимальна ширина полотна, мм	1300	1300	1050
Максимальна продуктивність, м/хв.	400	400	450
Макс. діаметр рулону секції, мм	1000	1000	800

Оберемо ламінатор BOBST NOVA TD 800, що характеризується високою продуктивністю та дозволяє за один прогін виготовити тришаровий матеріал.

2.5 Вибір витратних матеріалів

Для оптимального та максимально довгого терміну зберігання продукту пакування має виконувати одразу декілька функцій залежно від виду та складу цього продукту. Саме з цією метою в якості матеріалів для пакування використовують дво-, три-, п'ятишарові композиції – ламінати. Кожен продукт, його особливості та склад висувають вимоги до пакування. Наприклад, печиво та вафлі – продукти з низьким вмістом вологи та високим вмістом жирів, тому їх пакування має забезпечувати високу вологостійкість та низьку газопроникність, адже кисень у повітрі негативно впливає на присутні в продукті жири. Шоколад є дуже світлочутливим продуктом і потребує захисту від світла та проникнення кисню, пакування для заморожених продуктів (глазуровані сирки, морозиво) повинно бути стійким до низьких температур [26].

Металізовані плівки й алюмінієва фольга забезпечують пакуванню низьку газо- та паропроникність, високу ароматостійкість та вологостійкість. Тому такі матеріали мають бути частиною пакувань для сухих напоїв та інших сублімованих продуктів: кави, спецій, сухе молоко. ПЕТ та БОПП плівки використовуються як поверхні для нанесення друку: друк здійснюють зі зворотної сторони плівки і тому вона захищає фарбу від механічних пошкоджень та стирання. Такі плівки характеризуються високою прозорістю та відсутністю оптичних спотворень [27].

Таблиця 2.9 — Витратні матеріали для виготовлення пакувань [28-31]

Номер позиції	Тип видання	Назва матеріалу	Призначення	Характеристика
1	2	3	4	5
1.	Гнучке пакування типу «спеції»	1.1. Плівка ПЕТ	Друк, ламінація	Прозора, ширина рулону 800 мм, товщина 20 мкм
		1.2. Металізована плівка ПЕТ	Ламінація	Ширина рулону 800 мм, товщина 12 мкм
		1.3. Плівка ПЕ		Ширина рулону 810 мм, товщина 30 мкм
		1.4. Фарба	Друк	УФ-фарби Toyo ink фірми Steraflex

Продовження табл. 2.9

		1.5. Клей	Ламінація	Двокомпонентний поліуретановий прозорий HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707
2.	Гнучке пакування типу «вафлі»	2.1. БОПП плівка	Друк	Прозора, ширина рулону 800 мм, товщина 20 мкм
		2.2. ПП каст плівка (CPP)	Ламінація	Ширина рулону 810 мм, товщина 25 мкм
		2.3. Фарба	Друк	УФ-фарби Toyo ink фірми Steraflex
		2.4. Клей	Ламінація	HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707
3.	Гнучке пакування типу «кава»	3.1. Плівка ПЕТ	Друк, ламінація	Прозора, ширина рулону 800 мм, товщина 12 мкм
		3.2. Алюмінієва фольга	Ламінація	Ширина рулону 800 мм, товщина 7 мкм
		3.3. Плівка ПЕ		Ширина рулону 810 мм, товщина 35 мкм
		3.4. Фарба	Друк	ROTOFLEX AG серії 325 (нітроцелюлозні)
		3.5. Клей	Ламінація	HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707
4.	Гнучке пакування типу «шоколад»	4.1. ПЕТ плівка	Друк	Прозора, ширина рулону 900 мм, товщина 12 мкм
		4.2. БОПП плівка	Ламінація	Перламутрова, ширина рулону 900 мм, товщина 30 мкм
		4.3. Фарба	Друк	ROTOFLEX AG серії 325 (нітроцелюлозні)
		4.4. Клей	Ламінація	HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707

Продовження табл. 2.9

5.	Гнучке пакування типу «морозиво»	5.1. ПЕТ плівка	Друк	Прозора, ширина рулону 900 мм, товщина 12 мкм
		5.2. БОПП плівка	Ламінація	Перламутрова, ширина рулону 900 мм, товщина 30 мкм
		5.3. Фарба	Друк	ROTOFLEX AG серії 325 (нітроцелюлозні)
		5.4. Клей	Ламінація	HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707
6.	Гнучке пакування типу «печиво»	6.1. БОПП плівка	Друк	Прозора, ширина рулону 800 мм, товщина 20 мкм
		6.2. БОПП плівка	Ламінація	Перламутрова, ширина рулону 800 мм, товщина 30 мкм
		6.3. Фарба	Друк	УФ-фарба Toyo ink фірми Steraflex
		6.4. Клей	Ламінація	HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707
7.	Гнучке пакування типу «сирок»	7.1. ПЕТ плівка	Друк	Прозора, ширина рулону 900 мм, товщина 12 мкм
		7.2. БОПП плівка	Ламінація	Перламутрова, ширина рулону 900 мм, товщина 30 мкм
		7.3. Фарба	Друк	ROTOFLEX AG серії 325 (нітроцелюлозні)
		7.4. Клей	Ламінація	HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707
8.	Гнучке пакування типу «рідке мило»	8.1. Плівка ПЕТ	Друк, ламінація	Прозора, ширина рулону 900 мм, товщина 12 мкм
		8.2. Алюмінієва фольга	Ламінація	Ширина рулону 900 мм, товщина 7 мкм
		8.3. Плівка ПЕ	Ламінація	Ширина рулону 910 мм, товщина 35 мкм
		8.4. Фарба	Друк	ROTOFLEX AG серії 325 (нітроцелюлозні)

Закінчення табл. 2.9

		8.5. Клей	Ламінація	HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707
9.	Гнучке пакування типу «вологі серветки»	9.1. ПЕТ плівка	Друк, ламінація	Прозора, ширина рулону 800 мм, товщина 12 мкм
		9.2. ПЕ плівка	Ламінація	Біла, ширина рулону 810 мм, товщина 60 мкм
		9.3. Фарба	Друк	Фарби на основі розчинників PolyTech фірми INX
		9.4. Клей	Ламінація	HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707
10.	Гнучке пакування типу «косметичні маски»	10.1. Плівка ПЕТ	Друк, ламінація	Прозора, ширина рулону 900 мм, товщина 12 мкм
		10.2. Алюмінієва фольга	Ламінація	Ширина рулону 900 мм, товщина 7 мкм
		10.3. Плівка ПЕ	Ламінація	Ширина рулону 910 мм, товщина 35 мкм
		10.4. Фарба	Друк	Фарби на основі розчинників PolyTech фірми INX
		10.5. Клей	Ламінація	HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707
11.		Формні пластини	Виготовлення флексографіч. ДФ	Фотополімерні ФП фірми nyloflex FTS Digital

2.6 Загальна блок-схема технології виготовлення пакувань

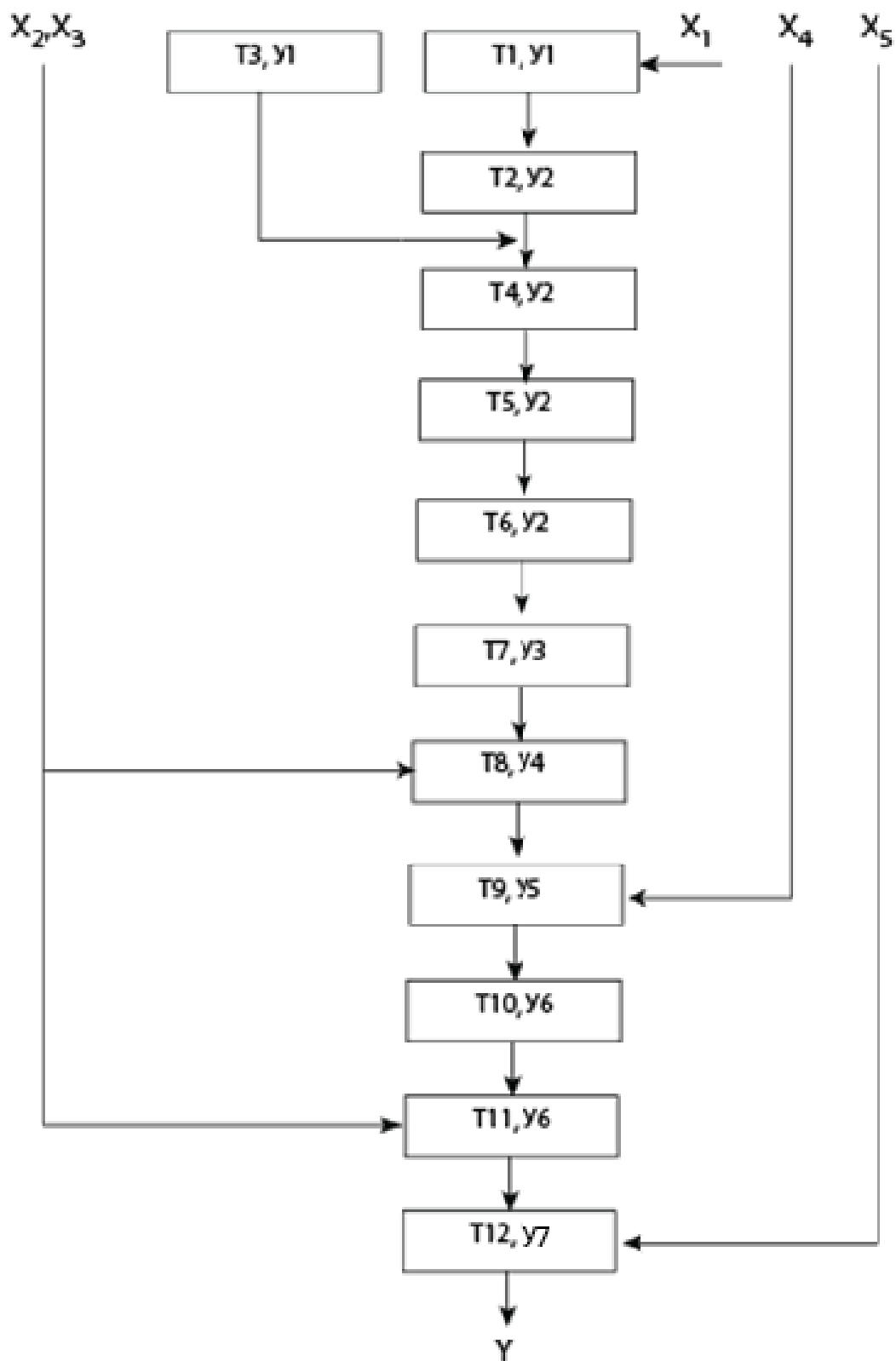


Рисунок 2.4 — Блок-схема технологічного процесу виготовлення пакування

Пояснення до розробленої блок-схеми: Т — технологічні операції: Т1 — введення графічної матеріалу; Т2 — обробка графічного матеріалу; Т3 — введення текстової інформації; Т4 — створення оригінал-макету; Т5 — створення спуску полос; Т6 — кольороподіл; Т7 — растрування; Т8 — кольоропроба; Т9 — виготовлення друкарських форм; Т10 — приладка; Т11 — друк; Т12 — ламінування.

У — устаткування: У1 — сканер; У2 — персональний комп'ютер; У3 — растровий процесор; У4 — струминний принтер; У5 — гальванолінія для виготовлення ДФ; У6 — друкарська машина; У7 — ламінатор.

Х — витратні матеріали: Х1 — графічний матеріал; Х2 — фарба; Х3 — плівка; Х4 — формні пластини/циліндри; Х5 — клей.

Y — віддрукований тираж у рулонах.

Висновки до розділу 2

У другому розділі було обрано для друкування гнучкого пакування два способи: флексографічний та глибокий. Було розроблено загальну блок-схему виготовлення пакувань та запроектовано необхідні матеріали. Також було здійснено порівняння альтернативних варіантів обладнання та обрано найбільш оптимальне АЗ:

- 1) десятисекційну ДМ глибокого друку Uteco Next 450 100;
- 2) восьмисекційну ДМ флексографічного друку BOBST MASTER M8;
- 3) лінію для виготовлення форм глибокого друку Daetwyler P RS;
- 4) формовивідний пристрій CRON HDI FLEXO 920 S;
- 5) графічні станції Alfa Server #6 Intel Xeon та монітори 27" DELL UltraSharp U2719D для підготовки макетів до друку;
- 6) триплекс ламінатор BOBST NOVA TD 800.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Таблиця 3.1 — Розгорнуте промислове завдання

№ по-зиці	Вид літератури та назва видання	Формат та доля аркушу, см	Кількість назв (Н)	К-сть умов. д.а.	Тираж (Т), тисяч	Фарбовість (Ф)	Ілюстративність, %	Площа ілюстрацій, м2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Гнучке пакування типу «спеції»	80×65/35	85	0,028	400	5+0	100	44,2
2.	Гнучке пакування типу «сир»	80×60/9	60	0,099	400	4+0	100	28,8
3.	Гнучке пакування типу «кава»	80×65/35	50	0,028	2000	7+0	100	26
4.	Гнучке пакування типу «шоколад»	90×50/12	35	0,069	2000	6+0	100	15,75
5.	Гнучке пакування типу «масло»	90×60/15	20	0,067	1000	5+0	100	10,8
6.	Гнучке пакування типу «печиво»	80×60/9	60	0,099	400	5+0	100	28,8
7.	Гнучке пакування типу «сирок»	90×60/48	28	0,021	1200	7+0	100	15,12
8.	Гнучке пакування типу «паперові хустинки»	90×70/24	30	0,049	2000	4+0	100	18,9
9.	Гнучке пакування типу «вологі серветки»	80×60/45	60	0,020	500	5+0	100	28,8
10.	Гнучке пакування типу «косметичні маски»	90×60/30	65	0,033	400	6+0	100	35,1

Продовження табл. 3.1

№ позиції	К-сть метрів погонних, тис.	Формоприладок, одиниць
	10	11
1.	881,4	425
2.	1850	240
3.	2107,1	350
4.	3166,7	210
5.	1050	100
6.	1850	300
7.	670	196
8.	2000	120
9.	650	300
10.	770	390

Таблиця 3.2 — Виробниче завдання на підготовку макету до друку

№ позиції	Облікова одиниця	Норма часу на одиницю обліку, хв	Всього нормо-годин
1	2	3	4
1.	85	210	297,5
2.	60		210
3.	50		175
4.	35		122,5
5.	20		70
6.	60		210
7.	28		98
8.	30		105
9.	60		210
10.	65		227,5

Таблиця 3.3 — Виробниче завдання по виготовленню друкарських форм за технологією стр

№ позиції	Друкарська форма формату, см	К-сть друкарських форм на вивід	Обліков а одиниця, см	Норма часу на облікову одиницю, хв	Кількість форм	Всього нормогодин на вивід
1	2	3	4	5	6	7
1.	80×65/35	85	42×60	18,4	425	268,9
2.	80×60/9	60		18,4	240	140,2
3.	80×65/35	50	1 формний циліндр	150	350	641,7
4.	90×50/12	35		150	210	385
5.	90×60/15	20		150	100	183,3
6.	80×60/9	60	42×60	18,4	300	175,2
7.	90×60/48	28	1 формний циліндр	150	196	359,3
8.	90×70/24	30		150	120	220
9.	80×60/50	60	42×60	18,4	300	175,2
10.	90×60/45	65		18,4	390	256,3

Таблиця 3.4 — Виробниче завдання по друкуванню

№ позиції	Друкування			Прилагоджування			Всього нормогод. на друк і приладку
	К-сть метрів погонних, тис.	Норма часу на тис. метрів, хв	Нормогодин	К-сть формоприладок	Час на 1 формоприладку, хв	Нормогодин	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	881,4	5	73,5	425	14	99,17	172,6
2.	1850		154,2	240	14	56	210,2
3.	2107,1		175,6	350	20	116,67	292,3
4.	3166,7		263,9	210	20	70	333,9
5.	1050		87,5	100	20	33,33	120,8

Закінчення табл. 3.4.

6.	1850	5	154,2	300	14	70	224,2
7.	670		55,8	196	20	65,33	121,2
8.	2000		166,7	120	20	40	206,7
9.	650		54,2	300	14	70	124,2
10.	770		64,2	390	14	91	155,2

Таблиця 3.5 — Виробниче завдання по ламінуванню

№ по-зиції	К-сть метрів погонних, тис.	Одиниця обліку	Норма часу на облікову одиницю, хв	Всього нормо-годин на вивід
1	2	3	4	5
1.	881,4	тис. метрів	4,5	66,11
2.	1850			138,75
3.	2107,1			158
4.	3166,7			237,5
5.	1050			78,75
6.	1850			138,75
7.	670			50,25
8.	2000			150
9.	650			48,75
10.	770			57,75

Таблиця 3.6 — Необхідна кількість устаткування

№ п/п	Повна назва устаткування чи робочого місця	Марка устаткування	Фірма-виробник устаткування (країна)	Виробнича програма, нормо-годин	Необхідна кількість машин (верстатів, робочих місць), одиниць	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Графічна станція	Server #6 Intel Xeon	Alfa	1726	2,1	3
2.	Лінія виготовлення форм глибокого способу друку	P RS	Daetwyler	1789	0,99	1

3.	СтР пристрій флексграфічного способу друку	Aquasupreme	Aquasupreme	1016	0,56	1
4.	ДМ глибокого способу друку	Next 450 100	Uteco	1075	0,60	1
5.	ДМ флексграфічного способу друку	MASTER M8	BOBST	886	0,49	1
6.	Триплекс ламінатор	NOVA TD 800	BOBST	1125	0,62	1

Таблиця 3.7 — Чисельність працюючих

№ п/п	Назва виробничої операції	Прийнята кількість машин (р.м.), одиниць, Y_n	Чисельність та розряд робітників		Явочна кількість робітників за фахом та розрядом	Списочна кількість робітників, осіб
1	2	3	4		5	6
1.	Підготовка макету до друку	3	1	5	3	2,67
2.	Виготовлення форм глибокого друку	1	1	6	1	0,89
3.	Виготовлення форм флексграфічного друку	1	1	4	1	0,89
4.	Ламінування	1	1	5	2	0,89
			1	2		0,89
5.	Глибокий друк	1	1	2	3	2,67
			1	5		
			1	6		
6.	Флексграфічний друк	1	1	2	3	2,67
			1	5		
			1	6		
ІТР: 22.						
Загалом робітників: 35.						

Висновки до розділу 3

У розділі виконано розрахунки:

- 1) виробниче завдання на підготовку макету;
- 2) виробниче завдання по друкуванню;
- 3) виробниче завдання по виготовленню друкарських форм;
- 4) виробне завдання по ламінування;
- 5) необхідної кількості устаткування та робочих місць;
- 6) необхідної кількості працюючих.

РОЗДІЛ 4. ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА ПРОЕКТУ

4.1 Маршрутно-технологічна карта

Таблиця 4.1 — Маршрутно-технологічна карта технологічного процесу виготовлення пакування

№ п/п	Назва технологічної операції та її фізико-хімічна суть	Необхідне устаткування та приладдя	Витратні матеріали	Технологічні режими та програмне забезпечення	Допуски та засоби їх контролю
1.	Підготовка макету до друку	Графічна станція Intel Xeon E5:	Цифровий файл .psd/.ai	Adobe Photoshop, Adobe Illustrator:	Візуальний контроль, контроль за допомогою програмного забезпечення
2.	Створення спуску полос	процесор Intel Xeon E5-2670, к-сть ядер: 8, оперативна пам'ять 64 ГБ; монітор DELL UltraSharp U2719D: 27 дюйми, роздільна здатність 3840x2160 dpi	Цифровий файл .ai	Adobe Illustrator: кегль шрифту не менше 3п; товщина обводки трепінгу – 0,09-0,3 мм; кути повороту растру: C 105°, M 75, Y 60 або 90, Black 45	
3.	Цифрова кольоропроба	Струминний принтер EPSON SureColor SC-P400, формат A3+, роздільна здатність 5760 × 1440 dpi	Папір офсетний крейдований, чорнила струминного друку	Температура повітря 22-24 С, вологість 40-60 %, вологість паперу 6-7%, освітленість 600 лк; в'язкість чорнил 8-15 cps	Спектрофотометр SpectroEye; шкала стандарту IT8.7/3.
4.	4.1 Виготовлення ДФ глибокого друку: - знежирювання - нанесення розділювального шару - нанесення цинку - полірування поверхні	Автоматична гальванолінія: ванна для знежирювання DEGREASTAR, гальвановання ZINCSTAR, полірувальний верстат FINISHSTAR,	Порошок для знежирювання, оміднений циліндр, розчин на основі срібла, концентрат цинку, деіонізована вода	Температура повітря 22-24 С, вологість 40-60 %; освітленість 300 лк; товщина розділювального шару 1 мкм, твердість цинкової поверхні 100-120 HV; температура електроліту цинку 30 С; товщина шару цинку 55мкм, ступінь занурення циліндру 80%; шорсткість поверхні Ra 0,3-0,7 мкм	Мікрометр Diamet; пристрій для вимірювання твердості Duromet; пристрій для вимірювання шорсткості Rmet; пристрій для вимірювання товщини ±2-4 HV;

Продовження табл. 4.1

№ п/п	Назва технологічної операції та її фізико-хімічна суть	Необхідне устаткування та приладдя	Витратні матеріали	Технологічні режими та програмне забезпечення	Допуски та засоби їх контролю
4.	- гравіювання - хромування	Гравіювальна лазерна система LASERSTAR, ванна CHROMESTAR	Хромовий ангідрид технічний, сірчана кислота, деіонізована вода	Температура повітря 22-24 С, вологість 40-60 %; освітленість 500 лк; товщина хрому 6-8 мкм; температура розчину хромування 60 ; вихід по струму 23-25%	Пристрій для контролю розмірів комірок Checkmaster II, пристрій для вимірювання твердості Duromet; відхилення твердості на різних ділянках циліндру пристрій для вимірювання товщини $\pm 2-4$ HV; пристрій для вимірювання товщини шару металу MicroMet; пристрій для вимірювання шорсткості R-met.
	4.2 Виготовлення ДФ флексографічного друку - експонування зворотної сторони пластини; - основне експонування; - обробка (вимивання); - сушка; - додаткове експонування; - фінішінг.	Формовивідний пристрій Aquasupreme, макс. формат пластини 800x1050 мм, продуктивність експонування 2,4 м ² /год	Фотополімерні пластини, вода	Температура повітря 22-24 С, вологість 40-60 %; освітленість 500 лк; температура сушіння не більше 60 С, довжина хвилі при фінішінгу 250260 нм;	Візуальний контроль, товщиномір Interapid для контролю глибини рельєфу ДФ, апаратно-програмний комплекс FAG FLEX ³ PRO для вимірювання лінійності і ширини штриха.

Закінчення табл. 4.1

№ п/п	Назва технологічної операції та її фізико-хімічна суть згідно з блок-схемою	Необхідне устаткування та приладдя	Витратні матеріали	Технологічні режими та програмне забезпечення	Допуски та засоби їх контролю
12.	Друк	ДМ глибокого друку Utesco Next 450: 10 друкарських секцій; максим. ширина рулону 1000 мм; продуктивність 450 м/хв. Флексографічна ДМ BOBST MASTER M8: 8 друк. секцій; максим. ширина рулону 1070 мм; продуктивність 400 м/хв;	ПЕТ, БОПП плівки, фарби на основі розчинників ROTOFLEX AG, PolyTech INX, УФ-фарби Toyo ink Steraflex	Відносне видовження плівки не менше: в поздовжньому напрямі 100%, в поперечному 80%, поверхневий натяг плівки 38 Дин, поверхневий натяг фарби 30 Дин; в'язкість 12-16 с.	Допуск на відхилення товщини ПЕТ $\pm 0,6$ мкм, товщиномір GM201, ASTM D645, відхилення ширини рулону ± 2 мм; тестовий маркер Arcotest, ГОСТ 14236, сталагмометр СТ-1, віскозиметр ВЗ-4; Спектрофотометр SpectroEye; $\Delta E \leq 3$; липка стрічка марки 396 фірми «ЗМ» адгезія 0-30%;
13.	Ламінація	Ламінатор триплекс BOBST NOVA TD 800: максимальна ширина полотна 915 мм Максимальна продуктивність 450 м/хв; макс. діаметр рулону намотування /розмотування 1000 мм	Задрукована ПЕТ/БОПП плівка, алюмінієва фольга, металізована ПЕТ, ПЕ плівка, безсольвентний клей HENKEL LOCTITE LIOFOLLA 7707.	Температура повітря 22-24 С, вологість 40-60 %; освітленість 300 лк; міцність ламінату при розриві в поздовжньому напрямі 25-185%; в поперечному 19-175%; опір розшаруванню 1,2 Н/см	Відхилення товщини ламінату ± 6 мкм; відхилення ширини рулону ± 3 мм; товщиномір GM201; розривна машина LLOYD Rs Kplus.

4.2 Інженерно-технічне забезпечення виробничих процесів

Розроблене робоче завдання на комп'ютерне забезпечення (табл. 4.2) та схему комп'ютерної мережі запроектованого поліграфічного підприємства (рис. 4.1).

Таблиця 4.2 — Завдання на комп'ютерне забезпечення технологічно-виробничих процесів

п/ч	Назва устаткування чи робочого місця	Рекомендоване комп'ютерне устаткування	Необхідне програмне забезпечення	Рекомендована на потужність комп'ютера, МБайт	Операції та засоби контролю, що підлягають комп'ютеризації
1.	Станція підготовки макету до друку	Графічна станція Alfa Server #6 Intel Xeon	Операційна система Windows 10 Pro, графічні редактори Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Corel Draw X5	15	Візуальний контроль: перевірка наявності всіх елементів, параметри кольору, кегль, гарнітури шрифтів, кути повороту фарб
2.	Цифрова кольоропроба	Epson L850	Драйвер до принтера Epson	4	Перевірка ICC-профілю, колірних характеристик спектрофотометром

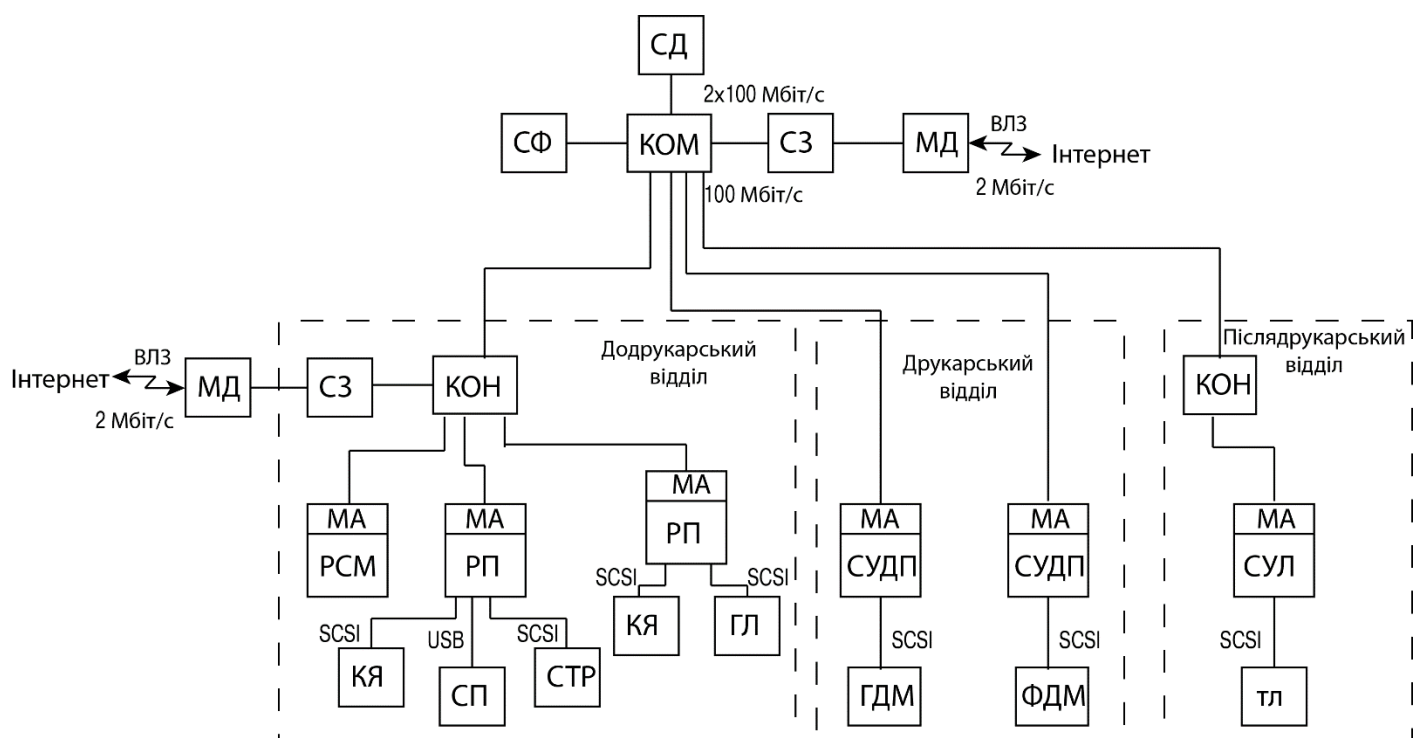


Рисунок 4.1 — Схема комп'ютерної мережі запроєктованого поліграфічного підприємства: СД

— сервер друку; СФ — сервер файлів; КОМ — комутатор; СЗ — сервер зв'язку;

МД — модем; ВЛЗ — виділена лінія зв'язку; КОН — концентратор; МА — мережевий адаптер; РСМ — робоча станція підготовки макету до друку; РП — RIP-процесор; КЯ — контроль якості; СП — струминний принтер; СТР — формовивідний пристрій; ГЛ — гальванолінія для виготовлення ДФ глибокого друку; СУДП — система управління друкарським процесом; ГДМ — друкарська машина глибокого друку; ФДМ — флексографічна друкарська машина; СУЛ — система управління процесом ламінування; ТЛ — триплекс ламінатор

4.3 Планування робочих приміщень

Розрахуємо всі необхідні виробничі площі для підприємства, базуючись на кількості робітників та габаритних розмірах обраного устаткування. В попередньому розділі було визначено, що репроцентр складатиметься з трьох осіб, а адміністративний корпус – з 22 осіб.

Таблиця 4.3 — Габаритні розміри устаткування

№ по-зиції	Вид устаткування	Марка устаткування	Габаритні розміри, мм
1	2	3	4
1	Гальванолінія для виготовлення форм глибокого друку	Daetwyler P RS	6600×2350×1100
2	СтР для форм флексографічного друку	Aquasupreme	3300×1350×1340
3	Друкарська машина глибокого друку	Uteco Next 450	16500×3600×3300
4	Друкарська машина флексографії	MASTER M8	14240×4020×2280
5	Ламінатор	BOBST NOVA TD 800	8200x3100x2700

Відповідно до державних норм розрахуємо основні виробничі площі, площі складських та адміністративних приміщень [32]:

$$S_{\text{репр}} = 3 \cdot 6 = 18 \text{ м}^2;$$

$$S_{\text{АК}} = 22 \cdot 4 = 88 \text{ м}^2;$$

$$S_{\text{СтР1}} = 6600 \cdot 2350 \cdot 5 = 78 \text{ м}^2; S_{\text{СтР2}} = 3300 \cdot 1350 \cdot 7 = 16 \text{ м}^2;$$

$$S_{\text{ДМ1}} = 16500 \cdot 3600 \cdot 3,8 = 225 \text{ м}^2;$$

$$S_{\text{ДМ2}} = 14240 \cdot 4030 \cdot 3,5 = 200 \text{ м}^2; S_{\text{Л}} = 8200 \cdot 3100 \cdot 4,3 = 110 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{РМ}} = 629 \text{ м}^2; S_{\text{адмін.}} = 106;$$

$$S_{\text{сходи}} = 3500 \cdot 1600 \cdot 2 = 11,2 \text{ м}^2; S_{\text{склад.}} = 629 \cdot 0,06 = 38 \text{ м}^2.$$

Запроектуємо приймальню площею 20 м², залу для переговорів площею 8 м², медичний пункт (12 м²) та кімнату для прийому їжі (30 м²). Розмістимо на другому поверсі 3 туалети, а на другому два, в кожному з яких по дві kabіни розмірами 1,2х0,9 м, висотою 1,8 м з дверима, що відкриваються назовні. Також на першому поверсі, де знаходиться друкарський цех розмістимо дві душові, що обладнуються відкритими kabінками розмірами 0,9х0,9 м висотою 1,8 м.

Загальна площа: $s_{\text{заг}} = 866,66 \text{ м}^2$. Запроектуємо підприємство у 2 поверхи висотою 5,4 м з сіткою колон $(9+9) \times (6+6+6+6+6)$. Площа будівлі $s_{\text{підпр}} = 1080 \text{ м}^2$.

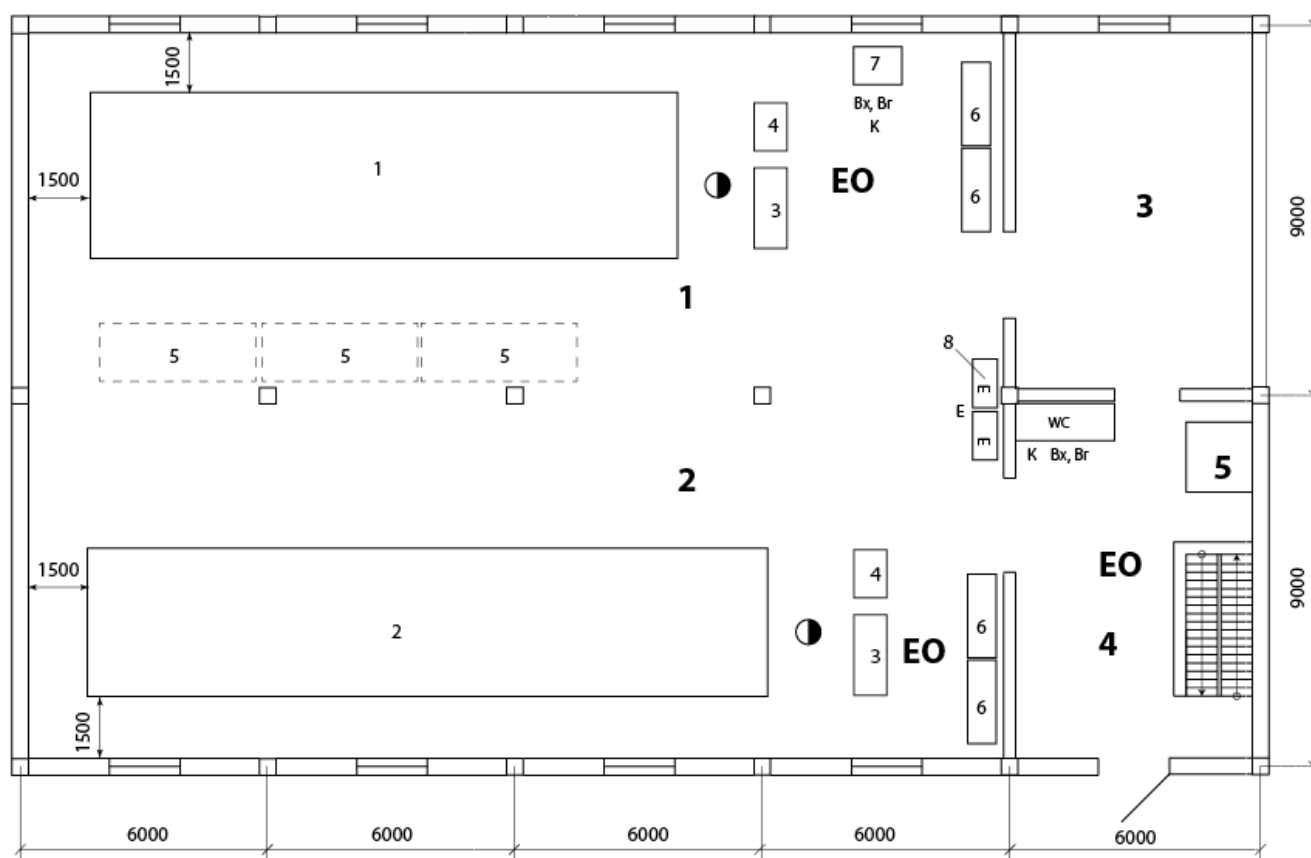


Рисунок 4.2 — Технологічний план 1 поверху: ЕО – електричне освітлення; К – каналізація; Вх – вода холодна, Вг – вода гаряча, Е – підведення силової енергії.

Таблиця 4.4 — Експлікація 1 поверху

Експлікація 1 поверху		
№ зони	Назва зони	Площа, м ²
1	Друкарський цех флексографічного друку	216
2	Друкарський цех глибокого друку	216
3	Склад	54
4	Приймальня	20
5	Ліфт	2,72
№	Назва устаткування	Розміри, мм
1	Флексографічна друкарська машина	14240×4020×2280
2	Друкарська машина глибокого друку	16500×3600×3300
3	Робочий стіл	1900×800×900
4	Пульт управління	1150×800×1300
5	Піддони для плівки	1400×3750×380
6	Шафи з матеріалами	2000×700×1800
7	Раковина-мийка	1200×900×680
8	Електрощитова	

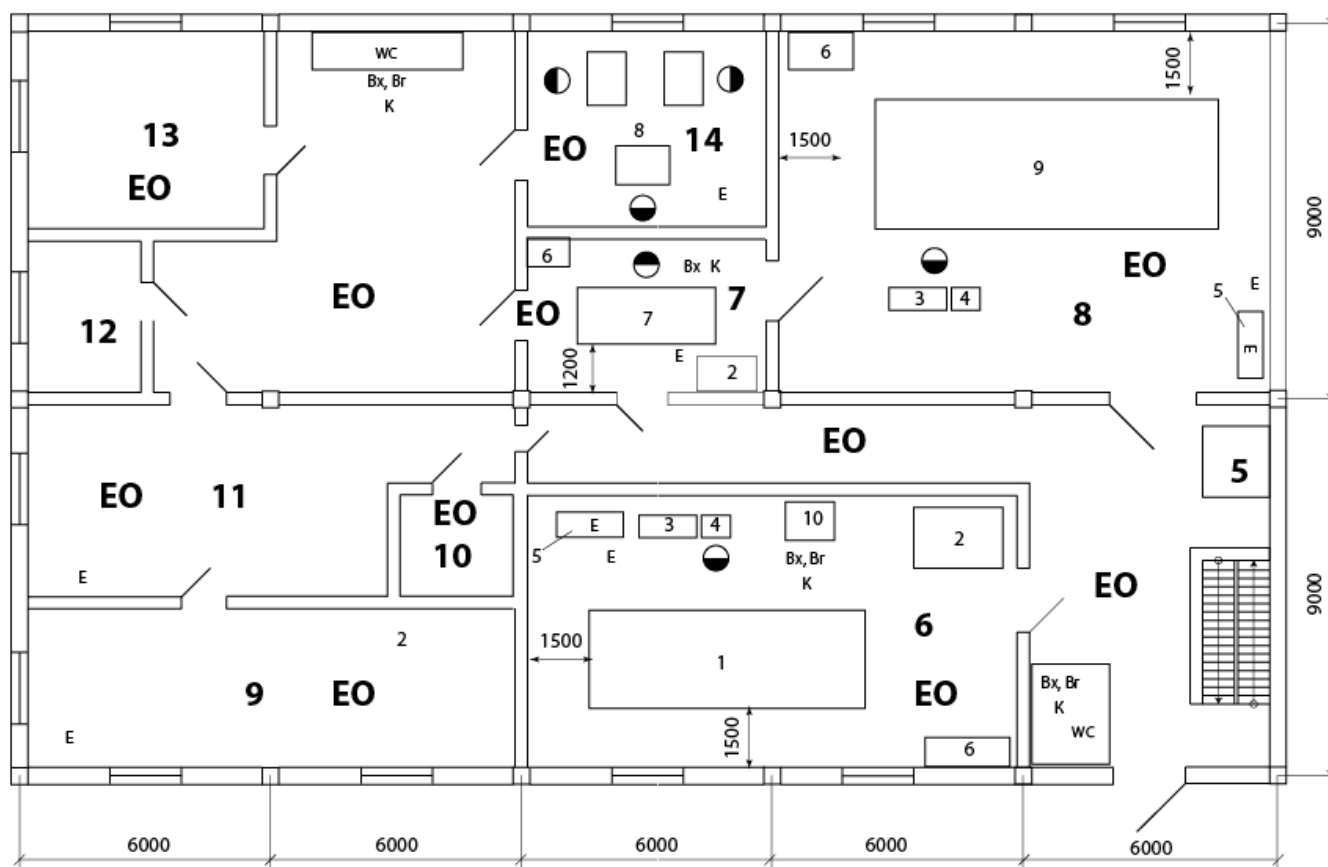


Рисунок 4.3 — Технологічний план 2 поверху: ЕО – електричне освітлення; К – каналізація; Вх – вода холодна, Вг – вода гаряча, Е – підведення силової енергії.

Таблиця 4.4 — Експлікація 2 поверху

Експлікація 2 поверху		
№ зони	Назва зони	Площа, м ²
5	Ліфт	2,72
6	Цех виготовлення ДФ глибокого друку	84
7	Ділянка виготовл. флексографічних ДФ	24
8	Цех ламінування	108
9	Відділ роботи з клієнтами	48
10	Зала для переговорів	8
11	Адміністративний відділ	60
12	Медпункт	12
13	Кімната для прийому їжі	30
14	Репроцентр	24
№	Назва устаткування	Розміри, мм
1	Гальванолінія	6600×2350×1100
2	Стелаж	1500×2100×1800
3	Робочий стіл	1900×800×900
4	Пульт управління	1150×800×1300
5	Електрощитова	
6	Шафа з матеріалами	2000×700×1800
7	СтР пристрій для флексографічних ДФ	3300×1350×1340
8	Комп'ютер	90×300×290
9	Ламінатор	8200×3100×2700
10	Раковина-мийка	1200×900×680

Висновки до розділу 4

У розділі розроблено маршрутно-технологічну карту технологічного процесу виготовлення гнучкого пакування з наведенням технологічних режимів, засобів та методів контролю. Розроблено робоче завдання на комп'ютерне забезпечення та схему комп'ютерної мережі. Проведено розрахунки виробничих, складських та адміністративних площ підприємства, що проектується. Побудовано технологічні плани першого та другого поверхів з позначенням устаткування та точок підключення інженерних комунікацій.

РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ЧИННИКІВ ВПЛИВУ НА ТИРАЖОСТІЙКІСТЬ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ

5.1 Аналітичний огляд науково-технічної літератури з випуску гнучких паковань

5.1.1 Сучасний стан випуску гнучких паковань глибоким методом друку

У межах глобального ринку поліграфії друк на пакованні залишається єдиною галуззю, де постійно спостерігається ріст сегмента. Частка паковань в загальному об'ємі ринку поліграфії (468 мільярдів доларів) в 2020 році складатиме 157 млрд. доларів. Компанія Smithers Pira, що займається дослідженнями стану, тенденцій ринку поліграфії та прогнозуванням його поведінки у 2019 році зазначила, що ринок цифрового друку паковань до 2022 року щорічно буде рости на 15,4% [33]. У 2020 році компанія провела нове дослідження тенденцій на наступні п'ять років в умовах пандемії вірусу COVID-19. У звіті проведеної роботи йдеться мова про загальний ріст ринку паковань через збільшення людського населення та підвищення рівня урбанізації; збільшення потреби в екологічному пакованні; зменшення розмірів пакування; найшвидший ріст в друкуванні паковань залишатиметься у цифрового друку (вираженому як в грошових одиницях, так і одиницях віддрукованої продукції) [34].

Та незважаючи на стрімкий ріст цифрового друку паковань, лідерами залишаються і прогнозовано будуть залишатись флексографічний та глибокий методи друку. Така закономірність впливає не тільки з технологічних особливостей процесів виготовлення, якості та ціни друкованої продукції, а й від попиту на різні види паковань. По даним досліджень Euromonitor найбільш популярним із всіх видів паковань є полімерне, адже близько 50% всіх видів паковань виготовляється із полімерів. А найбільшу частку (близько 60%) складає гнучке пакування [35]. Дослідницька компанія PCI Wood Mackenzie, стверджує, що світове виробництво гнучкого пакування з 2007 року виросло майже на 50%, в Європі його споживання збільшилось близько на 30% [36]. Це аргументовано ключовими перевагами гнучкого пакування порівняно з іншими видами: менша маса, менша кількість енергії, що необхідна для формування пакування,

зручність транспортування, можливість створення максимально оптимальних бар'єрних властивостей пакувань завдяки можливості поєднання різних матеріалів: плівок, фольги, паперу. У даних дослідження компанії Mordor Intelligence (рис. 5.1) зазначається, що об'єм ринку гнучкого пакування в 2019 році складав \$250,75 млрд, а до 2025 року його об'єм досягне \$314,98 млрд із середньорічним ростом у 2020–2025 роках в 3,87% [37].

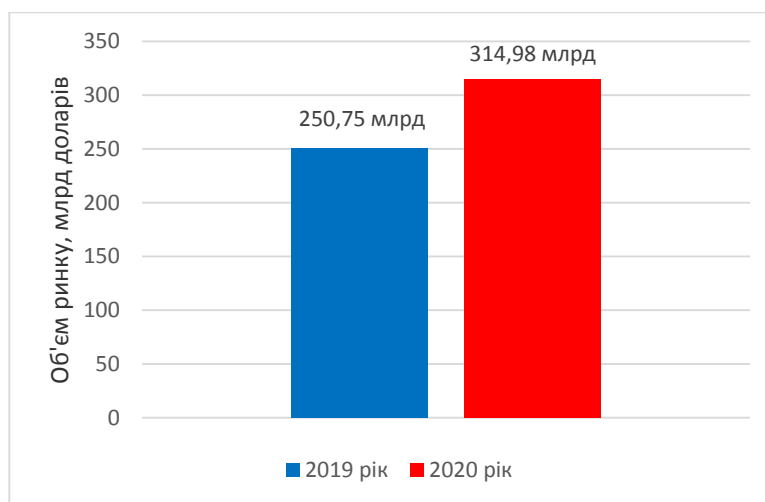


Рисунок 5.1 — Об'єм ринку гнучкого пакування за прогнозами компанії Mordor Intelligence

Зважаючи на постійну домінацію саме гнучкого виду пакувань над іншими видами типу картонного, скляного, металевого, стає зрозуміло чому розвиток цифрових та офсетних технологій друку все одно не призведе до зміни теперішньої ситуації на ринку друкування гнучких пакувань. Адже ці види друку все ще втрачають позиції в друці на плівкових матеріалах, фользі, металізованих плівках. Якість та швидкість друку, відтворення кольірних характеристик, тиражостійкість друкарських форм є пріоритетними параметрами для друку пакувань. Тому глибокий та флексографічний способи друку розділяють між собою ринок гнучкого пакування в різних співвідношеннях залежно від регіону (рис. 5.2).

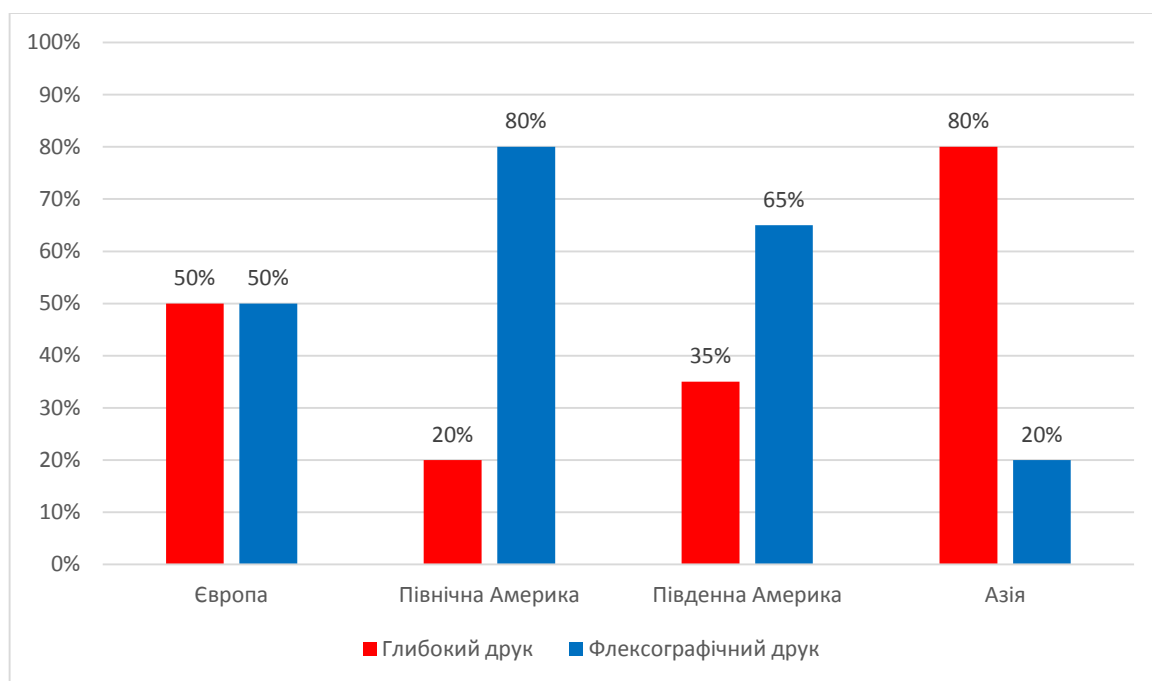


Рисунок 5.2 — Розподіл ринку гнучкого пакування між глибоким та флексографічним друком

На рис. 5.2 показано, що загальному в Європі глибокий та флексографічний друк ділять ринок гнучкого пакування порівну, при цьому в кожній країні окремо частки флексографії/глибокого друку різняться (в Італії – 40/60%, в Німеччині – 60/40%, в Польщі – 41/57%) [38, 39]. Глибокий друк досяг високого рівня популяризації в Азії завдяки свої можливості якісно відтворювати ієрогліфи, що характерні мовам країн Сходу навіть малих кеглів (4-5 пт).

Для кращого розуміння актуальності глибокого методу друку, варто показати кількість друкарських форм (ДФ), що виготовляються щорічно (рис. 5.3).

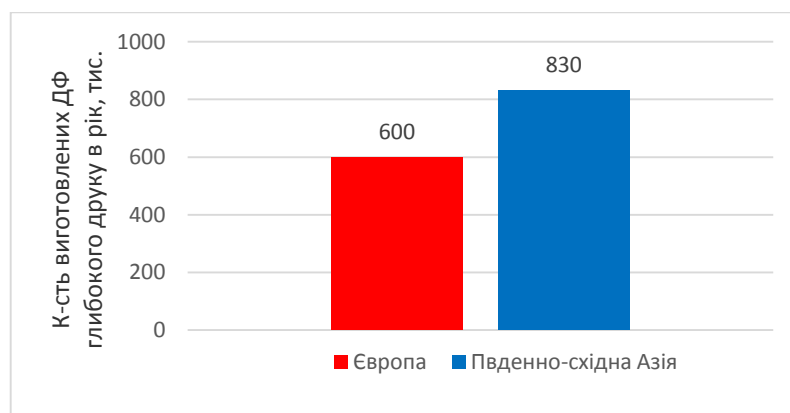


Рисунок 5.3 — Кількість виготовлених ДФ глибокого друку в рік

З рис. 5.3 можна порівняти, що в усій Європі в рік виготовляється 600 тисяч ДФ, в той час як в Південно-Східній Азії (в даному дослідженні сюди відносяться п'ять країн швидкого економічного зростання – Тайланд, В'єтнам, Індонезія, Філіппіни, Малайзія) – 830 тисяч ДФ. Якщо до перелічених п'яти країн додати Китай, Індію та Пакистан кількість ДФ глибокого друку в рік сягатиме майже 3 мільйони.

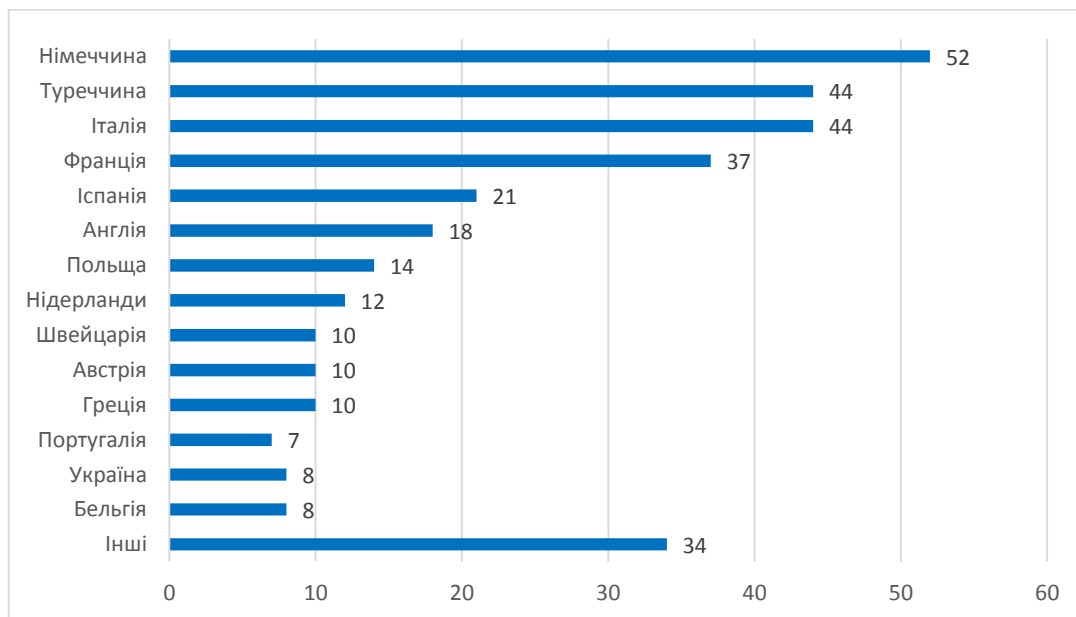


Рисунок 5.4 — Кількість поліграфічних підприємств з глибоким друком в Європі

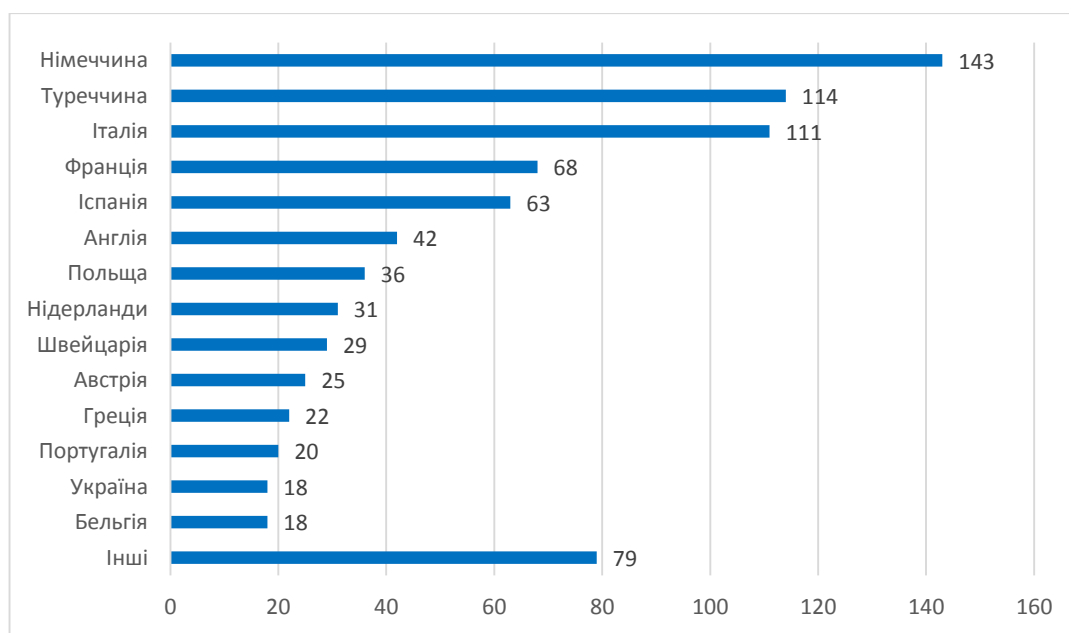


Рисунок 5.5 — Кількість встановлених ДМ глибокого друку в Європі

На рисунках 5.4 та 5.5 відповідно зображено кількість поліграфічних підприємств з виготовлення гнучкого пакування, де застосовується глибокий друк та кількість встановлених друкарських машин (ДМ) в Європі та Туреччині. Ці дані були представлені генеральним секретарем Європейської асоціації глибокого друку (European Rotogravure Association, ERA) Джеймсом Сіверсом [40]. В Україні інстальовано 18 ДМ глибокого друку та загалом працює 8 поліграфічних підприємств, що здійснюють глибокий друк на гнучкому пакуванні. Найбільші потужності належать ПАТ «Укрпластик», що має шість ДМ, одна з яких – десятисекційна ДМ глибокого друку фірми Cerutti. Серед інших виробників друкованого гнучкого пакування компанія «Аріс», що має восьмисекційну ДМ, ООО «Монопак» використовує десятисекційну ДМ ROTOFLEX SUPER – 1000, компанії Трелакс-Пак, Світпринт також мають друкарське устаткування та здійснюють глибокий друк на гнучкому пакуванні.

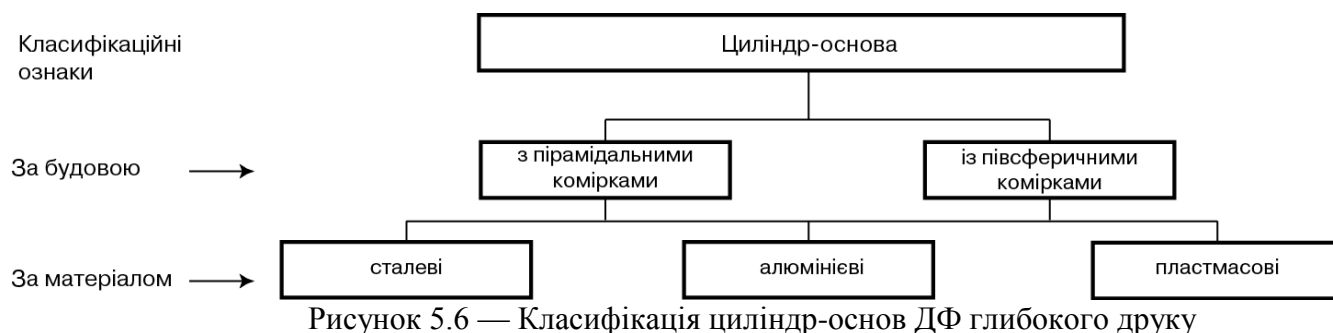
5.1.2 Техніко-технологічні особливості виготовлення друкарських форм глибокого методу

Поряд з перевагами глибокого друку йому характерні й недоліки, які стримують поширення глибокого друку в світі та ускладнюють конкуренцію з іншими видами друку, зокрема флексографічним. Коли в глибокому друці спрощується процес підготовки оригінал-макету до друку, процес друку має високий рівень стабільності та швидкості, забезпечує високу якість та максимально точне відтворення кольорів, то основні недоліки зосереджені саме у процесі виготовлення друкарських форм: він є вартісним і довготривалим. Форми являють собою циліндри багат шарової структури, кожен шар яких наноситься за допомогою операції гальванічного покриття. Ці процеси вимагають спеціального обладнання, додаткових матеріалів. Якість нанесення кожного гальванічного покриття впливає на якість нанесення наступного, а також безпосередньо впливає на якість виготовлення ДФ та якість процесу друку.

Друкарський циліндр в глибокому друці являє собою циліндр-основу, на який гальванічно нанесено покриття міді чи цинку. Циліндр-основа виготовляється переважно з сталі, але також для зменшення ціни та маси ДЦ може використовуватись алюміній чи пластмаси. Спеціальні пластмаси, композиційні матеріали на основі вуглеводного полотна – це сучасні розробки, над якими ще проводяться роботи та дослідження по їх удосконаленню [41, 42]. Циліндр-основа повинна мати високу жорсткість та забезпечувати мінімальний прогин, довгі циліндри повинні мати більшу структурну жорсткість. Тому алюмінієві та пластмасові основи доцільно використовувати лише при вузькорулонному друці.

За будовою циліндр-основи поділяються: порожнисті циліндри і циліндри-вали. Порожністі циліндри складаються з порожнистого тіла в вигляді сталеві труби сталевих фланців, що знаходяться на краях і запресовані в тіло труби.

Циліндри-вали представляють собою єдине ціле зі своєю віссю. Порожністі циліндри легші і зручніші в транспортуванні, але циліндр-вали забезпечують вищу точність і стабільність друку [43].



В якості матеріалів, що використовуються для створення робочої поверхні основним матеріалом є мідь. Як робочий мідний шар, на якому відбувається запис зображення, так і мідна «сорочка» нарощуються в середовищі сірчано-кислого електроліту. Оскільки сталева поверхня не утримує мідне покриття, на неї наносять тонкий шар нікелю (товщина 1-3 нм), який підвищує зв'язок між сталлю та міддю. Після шару нікелю наноситься основний шар міді (товщина 1-2 мм), на основний шар

наноситься срібломісткий бар'єрний шар та робочий шар міді товщиною 80 нм (за методом Балларда) або лише робочий шар міді (за методом тонкого та товстого шару). Перед нанесенням кожного нового шару поверхня циліндру знежирюється і з неї видаляється оксидна плівка за допомогою розбавленого розчину сірчаної кислоти. Після нанесення кожного шару поверхня циліндру також обробляється: шліфується та/чи полірується.

Обладнання для нанесення покриттів створюється для отримання міді/хрому/цинку потрібної якості, високої стабільності процесу в короткі строки за прийнятої вартості. Різне за конструкцією обладнання досягає цих цілей по різному. Багатосекційна установка складається із довгих резервуарів, в які поміщаються одночасно декілька циліндрів в один і той самий електроліт. Таке обладнання є ефективним в вартості виготовлення ФЦ, але воно наносить метал повільно і дає нестабільний результат. Односекційна ванна наносить метал тільки на один циліндр за один раз. Цей варіант є дорожчим, але пропонує більше можливостей для контролю всіх параметрів процесу. В залежності від ступінь занурення та густини струму можна підвищити швидкість нанесення покриття. Більшість односекційних ван складаються з двох резервуарів: в більшому нижньому зберігається електроліт, ФЦ розміщують в верхньому робочому резервуарі, де знаходяться катоди.

Залежно від рівня занурення ФЦ в електроліт гальванічні ванни поділяються на ванни з повним та частковим зануренням. Ванни повного занурення (на практиці ФЦ занурюється на 90%) поступово виходять із використання через сучасні ванни з зануренням в 75%, які дозволяють пришвидшити процес нанесення покриття (рис. 5.7).



Рисунок 5.7 — Класифікація ван для гальванопокриття ДФ глибокого друку

Процес гальванопокриття складний і потребує контролю багатьох його параметрів: хімії електролітів, циркуляції електроліту, виходу по струму, ступеня занурення, густину струму, відстані анод/катод, температури тощо.

Запис зображення на ДФ глибокого друку можливий за використанням різних технологій: електромеханічного та лазерного гравіювання, маскової технології з наступним травленням омідненого формного циліндра (рис. 5.8). Остання поступово зникла з сучасних підприємств через свою високу шкідливість та поступилась більш раціональному запису методом гравіювання.

Електромеханічне гравіювання здійснюється за допомогою алмазного різця пірамідальної форми, що керується двома сигналами, які встановлюють на яку глибину повинен зануритись різець. Через таку технологію запису друкувальні елементи мають ромбовидну структуру, а їх площа та глибина взаємно залежні. Даний метод є довготривалим, стандартна швидкість сучасних пристроїв ЕМГ складає 7000 комірок за секунду. В ході розвитку технологій виготовлення ДФ було введено новий, більш продуктивний метод запису зображення – лазерне гравіювання, швидкість якого досягає 70000 комірок за секунду (з можливістю другого лазера і збільшення швидкості вдвічі). Таким чином тривалість одного з процесів виготовлення ДФ глибокого друку скоротилась і повернула частину уваги, що забрала на себе флексографія.

Але швидкість – це не єдина перевага лазерного гравіювання над ЕМГ. Лазерне гравіювання має вищу якість і повторюваність, завдяки півсферичній формі комірок зменшує витрати при майбутньому друці, дозволяє регулювати глибину і площу комірки незалежно один від одної. До того ж, лазерне гравіювання виконується безконтактно, в той час як в ЕМГ алмазний різець постійно піддається зношенню через контакт з ДФ [44].

Лазерні системи значно дорожчі за пристрої ЕМГ, але через великий список своїх переваг вони поширились впродовж останніх років та стали витісняти пристрої ЕМГ. Варто врахувати, що при лазерному гравіюванні матеріалом для робочого шару ДФ є цинк. Він замінив мідь, адже має меншу теплопровідність і відповідно не потребує

надпотужних лазерів для здійснення гравіювання (теплопровідність цинку за 20°C = 125,6 Вт/м К, міді — 319,5 Вт/м К).

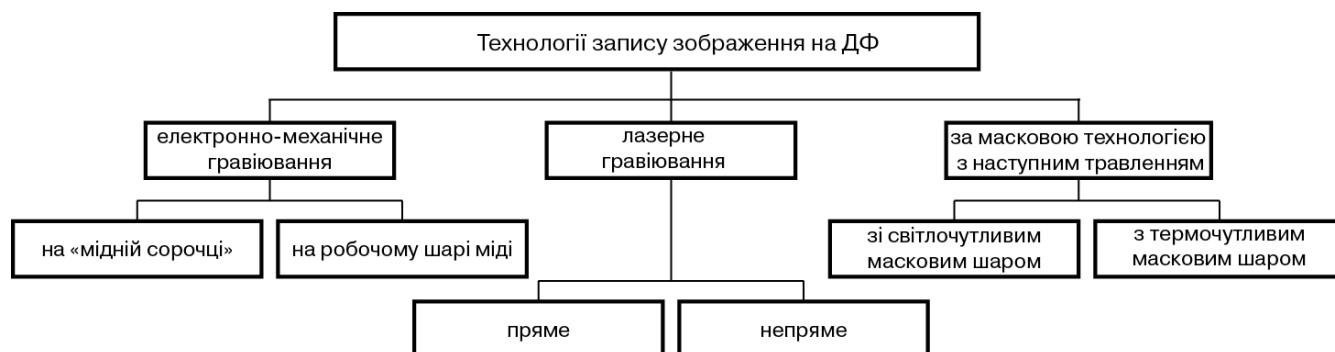


Рисунок 5.8 — Класифікація технологій для запису зображення ДФ глибокого друку

Через майбутній контакт ДФ з ракелем на її поверхню нанести фінальне покриття хромом. Хром наноситься аналогічно попереднім покриттям – гальванічно. Завдяки шару хрому твердість ДФ стає 1100 HV, підвищується стійкість до постійного тертя ракеля та підвищується тиражостійкість форми.

У зв'язку з значною кількістю різноманітного обладнання для виготовлення ДФ глибокого друку виробники поліграфічного обладнання пропонують уже сформовані, повністю автоматизовані лінії з гальванованними, формовивідним пристроєм, пристроями для механічної обробки та транспортерами (рис. 5.9). Повна автоматизація процесу також підвищила швидкість процесу виготовлення форм. На рис. 5.10 наведено розроблену класифікацію ДФ глибокого друку.



Рисунок 5.9 — Класифікація обладнання для виготовлення ДФ глибокого друку

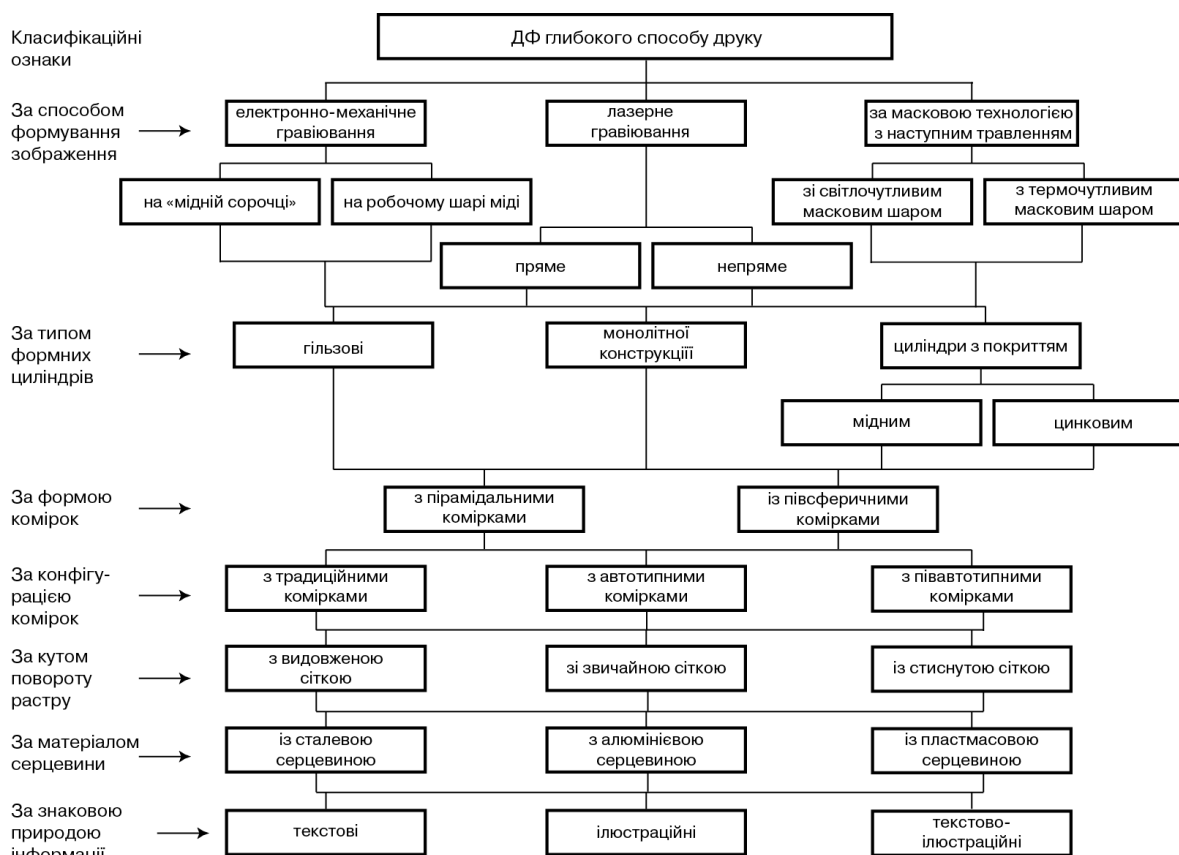


Рисунок 5.10 — Класифікація ДФ глибокого друку

5.1.3 Розробка технологічних етапів виробництва гнучких паковань глибоким методом

Для друку на пакованні більш доцільно використовувати рулонні ротаційні ДМ глибокого друку, адже вони забезпечують вищу швидкість друку і з віддрукованого рулону в подальшому буде легше формувати пакування. ДМ глибокого друку має лінійну будову – кожна наступна секція розміщується в лінію за попередньою. В поліграфічному оформленні часто застосовуються як поєднання СМУК кольорів з пантонними, так і виключно пантони; друк в більшості випадків здійснюється на плівкових матеріалах, які потребують нанесення додатково білої фонові фарби. Саме тому ДМ для друку на пакованні мають складатись з більше ніж чотирьох секцій вже залежно від промислового завдання підприємства. Через це і нескладне поєднання друкарських секцій, виробники поліграфічного устаткування варіюють кількість друкарських секцій відповідно до замовлення.

Рулонна ДМ глибокого друку складається рулонної зарядки, друкарських секцій (в кожній секції розміщена сушка), пристрій для намотування полотна. Для друку на плівках обов'язковим є наявність секції активування коронним розрядом. Також ДМ обладнані системами автоматичного вирівнювання та контролю натягу, моніторами, оптичними та електронними системами для здійснення контролю якості друку [45]. На прикладі ДМ глибокого друку HWAІ компанії HSING WEI, що призначена для друку гнучкого пакування, можна побачити конструкцію та основні модулі машини [46].

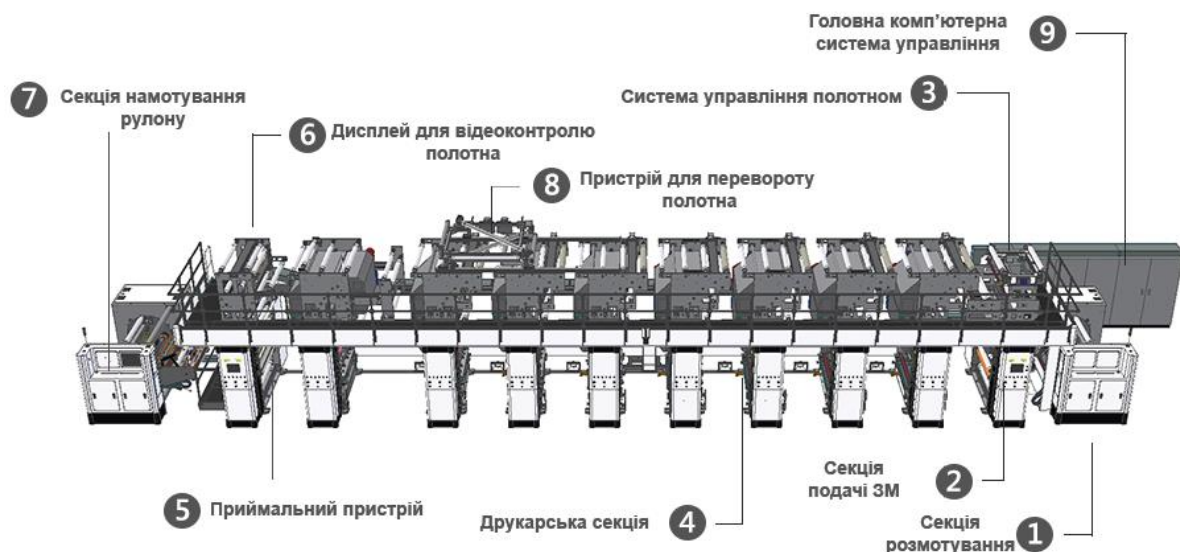


Рисунок 5.11 — Конструкція ДМ глибокого друку пакувань

В якості виготовлення ДФ для друку гнучких пакувань застосовують всі сучасні методи формування зображення: електромеханічне, лазерне пряме та непряме гравіювання. Але найбільш оптимальною технологією, що переважає в якості та швидкості процесу, все одно є пряме лазерне гравіювання. Порівняно з ЕМГ в даній технології відсутній недолік пилоподібного контуру штрихових елементів. До того ж, пряме лазерне гравіювання має більш стабільний, легко контрольований характер і має менше стадій ніж непряме гравіювання.

Післядрукарські процеси для гнучкого пакування заключаються в ламінації віддрукованого матеріалу з іншими матеріалами для утворення комбінованих пакувань і в розрізуванні віддрукованого рулону на полоси для пакування продукції. Сучасні

пристрої фасування та пакування продукції у гнучке пакування обладнані секцією розрізування, що складається з дискових ножів [47]. Тому завданням поліграфічного підприємства після друку є ламінація віддрукованого матеріалу з іншими, вказаними у замовленні. Це можуть бути різноманітні плівки (ПЕТФ, БОПП, ПЕ), алюмінієва фольга, металізовані плівки. Ламінація може здійснюватись різними технологіями: сольвентно, безсольвентно та ламінування розплавленим полімером. Безсольвентна технологія є найбільш сучасною та універсальною, вона вимагає менше енергозатрат, а відповідно дешевша. Також через відсутність в складі клею розчинника, вона є вибухо- та пожежобезпечною. Але для такого методу ламінації необхідна «витримка» матеріалу близько 24-36 годин для остаточної сушки [48]. Ламінація здійснюється на дуплекс та триплекс ламінаторах, які відповідно можуть з'єднувати два та три матеріали між собою. Залежно від технології ламінування вони різняться своєю конструкцією, але також існують «універсальні ламінатори», на яких можна здійснювати сольвентний та безсольвентний методи.

5.1.4 Завдання дослідження

Тиражостійкість ДФ — можливість продукування з неї максимальної кількості ідентичних відбитків. Тиражостійкість форми є ключовою характеристикою, що впливає на стабільність та якість друку всього тиражу. Вона залежить від багатьох факторів, в тому числі від характеру зображення; виду, умов та режимів процесу виготовлення формних циліндрів; якості матеріалів, що використовуються; стану та налагодження друкарського апарату, фарбового апарату ДМ; кваліфікації виробника друкарської форми та персоналу, який обслуговує друкарську машину. Тиражостійкість також залежить від умов її застосування в друкарському процесі (величина тиску, швидкість друку, параметри встановлення ракеля) та умов навколишнього середовища [49]. Тиражостійкість форм характеризується максимальною кількістю відбитків, які можна отримати з друкарської форми без значного погіршення їх якості. Якщо тиражостійкість форм нижче тиражу видання, то потрібно виготовляти дублікати форм

і замінювати зношені форми, що в свою чергу викликає простої друкарської машини і підвищує собівартість видання.

Висока тиражостійкість ДФ є основною з переваг глибокого друку і її забезпечення є важливою ціллю при виготовленні замовлень необхідної якості. Тому було поставлено завдання дослідити вплив конструкційних, технологічних та експлуатаційних чинників формного та друкарського процесів глибокого методу друку на тиражостійкість ДФ, що в свою чергу впливає на тиражну якість відтворення гнучких пакувань. До конструкційних чинників відносять такі властивості ДФ як будова друкувальних та пробільних елементів, фізико-механічні параметри поверхні ДФ та її стійкість до розчинників фарб. До технологічних відносять технологічні режими нанесення гальванопокриття на формний циліндр, гравіювання ДФ, якість та відповідність матеріалів, технологічні режими процесу друку. До експлуатаційних відносять умови зберігання та транспортування ДФ.

Проведений патентний пошук за 2011-2020 рр. визначив тенденції та напрями розробок у глибокому друці. Пошук обмежувався такими класами: B41F9, B41C1, C09D11. Як джерела пошуку використано: European Patent Office (Esp@cenet), Євразійська патентно-інформаційна система (EAPATIS). Було побудовано діаграму кількості патентів по країнам, де показано, що Китай є лідером і, в цілому, Азія домінує над іншими географічними регіонами. Це пов'язано зі високим рівнем розвитку економіки Китаю та Японії, а також високим рівнем використання глибокого друку на поліграфічному ринку друку гнучкого пакування.

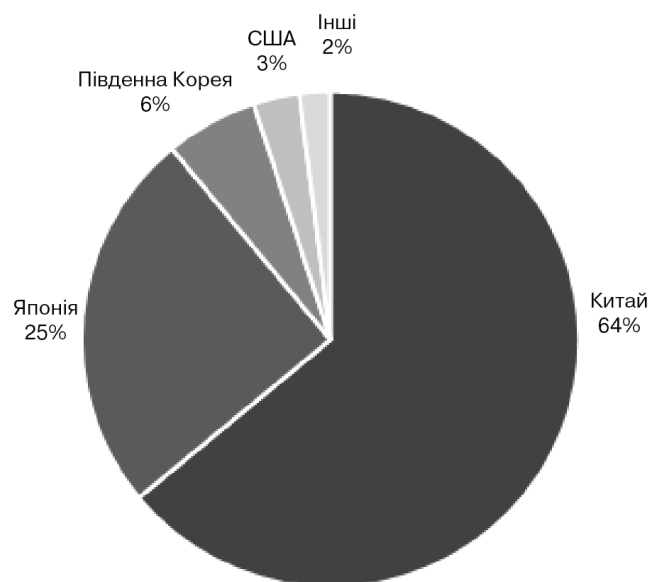


Рисунок 5.12 — Діаграма відсоткового співвідношення патентів за країнами

Динаміка патентування за роками (рис. 5.13) не має стабільного та постійного характеру, але має тенденції до зростання кількості патентів.

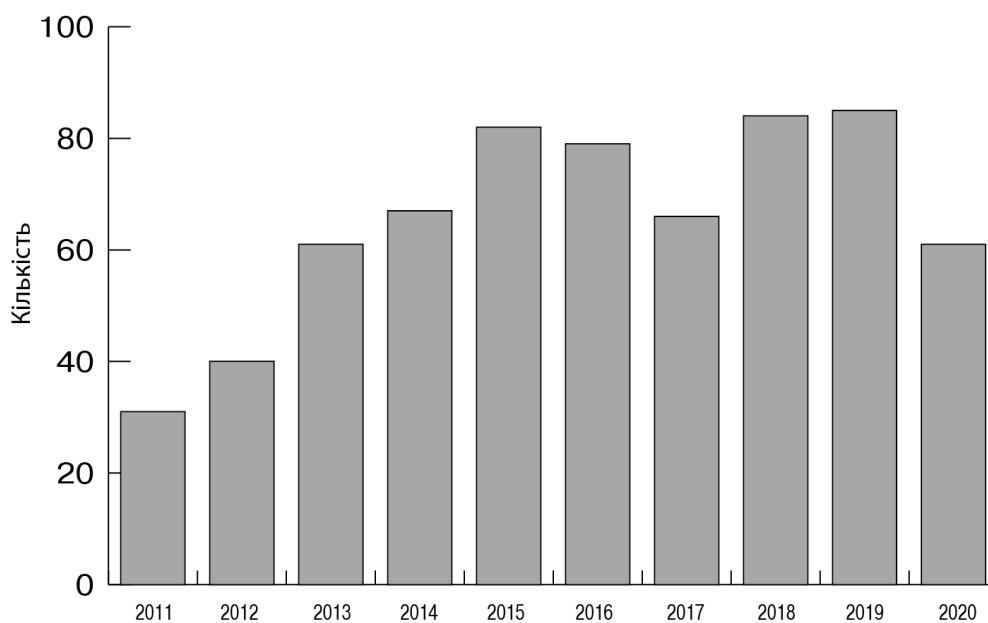


Рисунок 5.13 — Динаміка патентування за роками

Найбільше патентів опубліковано на тему друкарського обладнання (друкарські машини, контрольні прилади, секції намотування та розмотування полотна, друкарські секції) та фарб для глибокого друку різних видів (водних, УФ-фарб, спеціалізованих

фарб для друку на металізованих плівках) та з різними ефектами (флюорисцентних, перламутрових, золотих, срібних). Серед патентів по тематиці формного виробництва є промислові зразки для нанесення покриття на формний циліндр [50]; метод і пристрої для нанесення полімерного шару [51]; методи контролю якості ДФ з здійсненням двох аналогових кольопроб [52], друкарські форми з верхнім шаром нітриду хрому чи карбону (замість традиційного хромового покриття) і технологія його нанесення реактивним розпиленням [53].

5.2 Методика досліджень

5.2.1 Об'єкти досліджень

Друкована продукція: гнучке пакування.

Устаткування: гальванолінія для виготовлення ДФ форм глибокого друку; друкарська машина глибокого друку.

Вимірювальні засоби: апаратно-програмний комплекс Check-Master II, денситометр GretagMacbeth, електронний мікроскоп, пристрій для вимірювання твердості Duromet; пристрій для вимірювання шорсткості R-met.

Витратні матеріали: плівка, фарба глибокого друку, друкарські форми. Відносне видовження плівки має бути не менше 100% в поздовжньому напрямі, в поперечному – 80%; поверхневий натяг плівки 38 дин/см; поверхневий натяг фарби 30 дин/см; в'язкість 12-16 с. Друкарські форми глибокого друку являють собою циліндри, довжина яких може досягати 3,5 м. Для друку гнучкого пакування сьогодні використовуються циліндри довжиною 1200 мм. Формний циліндр складається зі сталльної основи, тонкого шару нікелю (товщиною 1-3 мкм), основного шару міді (товщиною до 2 мм), розділювального срібломісткого шару (до 1 мкм), робочого шару міді чи цинку (товщина 80 мкм. Тиражостійкість форм глибокого друку досягає 1 мільйона відбитків.

Мікротвердість, завдяки нанесенню шару хрому, досягає до 1100 HV. Шорсткість поверхні ДФ Rz лежить в діапазоні 0,3-0,5 мкм. Форма комірок може бути різноманітною: ромбовидною (при ЕМГ), круглою, шестикутною, п'ятикутною тощо. Глибина комірок варіюється від 6 до 80 мікрон.

5.2.2 Методика вимірювання

Усі друкувальні елементи форм глибокого друку складаються з поглиблених комірок. Пробільні елементи знаходяться на поверхні форми і тому приймають на себе основне навантаження від сталевого ракеля і друкарського апарату з циліндричною будовою притискного еластичного валу. При ракельному глибокому друці фарба в зоні друкарського контакту не зазнає значного тиску, і лише поверхня пробільних елементів служить опорою для ракеля та друкарського циліндру. Тому зношення форми в основному відбувається на поверхні пробільних елементів з поступовим зменшенням об'єму друкувальних. Зносостійкість пробільних та друкувальних елементів залежить від формного та задруковуваного матеріалів, тиску друку, тривалості контакту, робочої температури і середовища [54]. Тобто можна виділити головні фактори, що впливають на тиражостійкість форми у глибокому друці:

- 1) сила тиску друкарського циліндру на формний;
- 2) ракель (конструкція, матеріал, зусилля);
- 3) друкарська фарба;
- 4) задруковуваний матеріал (папір, плівка, картон);
- 5) дефекти друкарського апарату (зношення підшипників формного і друкарського циліндрів).

Враховуючи виокремлені вищезазначені фактори впливу на тиражостійкість ДФ глибокого друку, побудовано їх класифікаційну схему (рис. 5.14).

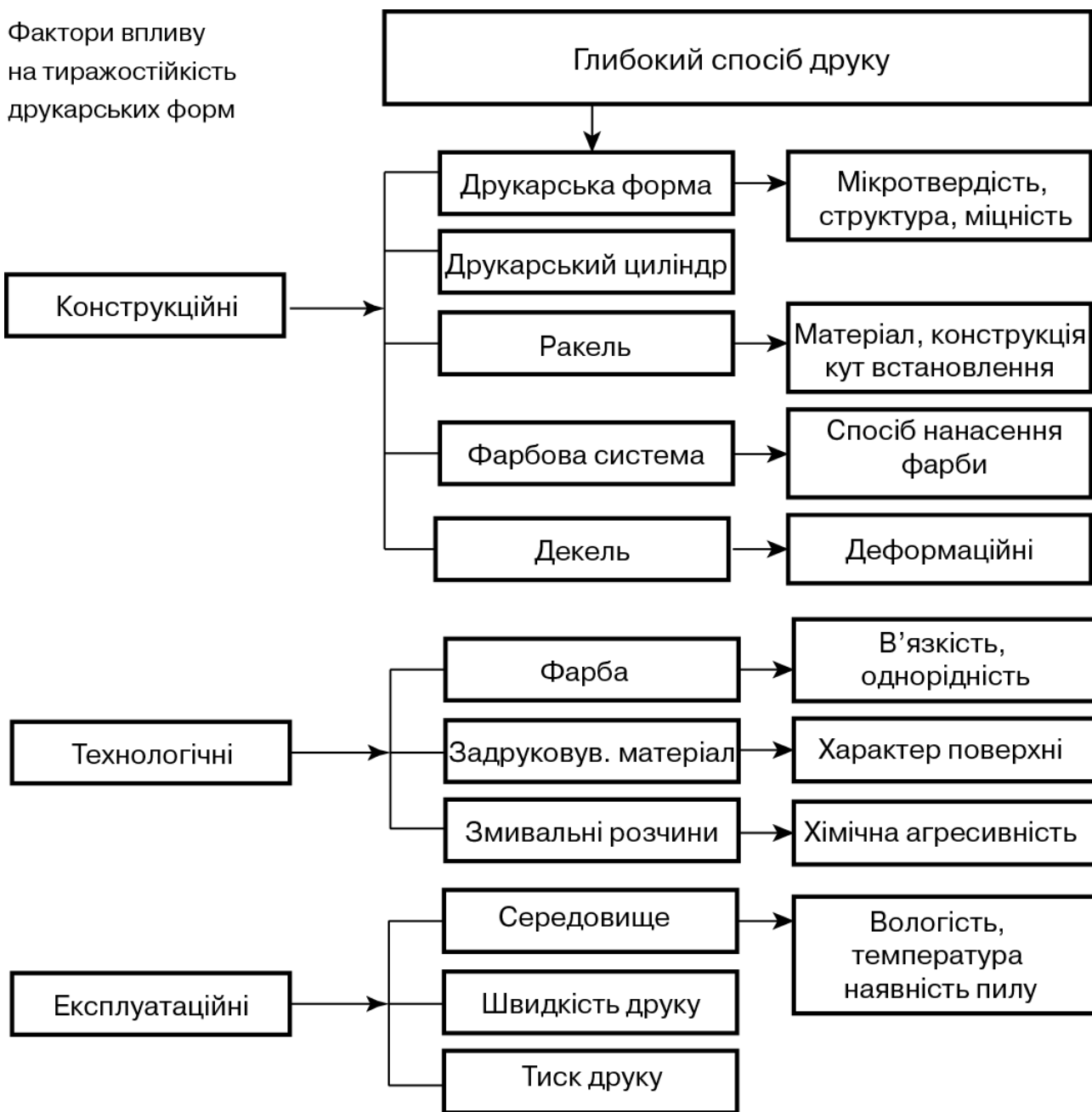


Рисунок 5.14 — Фактори впливу на тиражостійкість ДФ глибокого друку

У процесі зношування ДФ зменшення глибини друкувальних елементів призводить до зменшення товщини фарбового шару на відбитку. Комірки зменшуються в об'ємі, сприймають менший об'єм фарби і переносять її на ЗМ. Тому показником тиражостійкості ДФ глибокого друку на відбитку є зменшення товщини фарбового шару та відносні графічні спотворення штрихів. Дані значення можна відслідковувати впродовж всього процесу друку тиражу. Інструментальну та візуальну оцінку якості

відбитка проводять в багатьох випадках, одним з яких є контроль тиражостійкості ДФ й оцінка стабільності процесу друкування (порівнюються відбитки, зроблені в різний час друку тиражу) за одиничними показниками якості друкованого зображення (репродукційно-графічні параметри: оптичні, градаційні тощо), чисельні значення яких вносяться у нормативні документи. Але на практиці на формній та друкарській виробничих ділянках спостерігається недотримання цих нормативних документів через відсутність єдиного автоматизованого технологічного комплексу, що містить формне та друкарське обладнання, витратні матеріали та контрольно-вимірювальну техніку.

Враховуючи вищезазначене запропоновано таку послідовність дослідження тиражостійкості ДФ глибокого друку:

- 1) отримання контрольних аркушів друкованих відбитків з кожного тиражного рулону друку;
- 2) вимірювання оптичних густин на контрольному полі для оцінки градаційної передачі;
- 3) вимірювання видільної здатності відбитків і розрахунок відносних графічних спотворень штрихів;
- 4) вимірювання параметрів комірок друкарської форми;
- 5) оцінка якості тиражної друкованої продукції шляхом порівняння з еталонним відбитком та стану зношення ДФ відповідно до проведених вимірів;
- 6) побудова контрольних карт за результатами вимірювання експериментальних даних визначених параметрів формного та друкарського процесу.

Контроль градаційної передачі здійснювати шляхом вимірювання оптичних густин на контрольному полі з растровими елементами різних відносних площ (5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% із використанням денситометрів відбитого світла фірм GretagMacbeth, X-Rite. Для дослідження відносних графічних спотворень штрихів використовувати тестову шкалу для визначення видільної здатності

шляхом вимірювання товщини штрихів (75 мкм; 100 мкм; 125 мкм; 150 мкм; 175 мкм; 200 мкм) за допомогою електронного мікроскопу.

Для додаткової оцінки зношення форми досліджувати об'єм ДрЕ після друку тиражу і порівнювати з їх об'ємом до друку. Величина об'єму комірки вимірюється для різних лініатур та при різному співвідношенні ширини перетинки до ширини комірки (1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6). Для контролю параметрів друкарської форми використовуються програмно-апаратний комплекс Check-Master II фірми Heimann. Основним в його апаратній частині є мікроскоп Olympus, що працює в комплексі з CCD-камерою. Прилад дозволяє здійснювати вимірювання довжини, ширини, глибини і площі комірок та визначати об'єм комірок. Візуально можна прослідкувати за станом поверхні гальванопокриття: її цілісністю, відсутністю механічних пошкоджень та дефектів. Якість поверхні гальванопокриття вимірюють за допомогою пристрою для вимірювання твердості Duromet та пристрою для вимірювання шорсткості R-met. Важливими параметрами якісного гальванопокриття є однорідність, пластичність та щільність структури. Ця структура залежить від складу електроліту, його температури та катодної густини струму, за яких здійснюється процес.

5.3 Результати проведених досліджень

Глибокий спосіб є контактним методом друку, в якому друкарська форма безпосередньо вступає в контакт з ракелем, фарбою та задруковуваним матеріалом. Повне значення роботи сил тертя, що викликає знос форм глибокого друку, визначається сумою робіт, що виникають при ковзанні ЗМ або ракеля, тобто:

$$A = A_1 + A_2 + A_3,$$

де A_1 – робота тертя, що виникає при ковзанні ЗМ по пробільних елементах при вдавлюванні останніх; A_2 – робота тертя, що виникає в результаті неправильної товщини декеля; A_3 – робота тертя, що виникає при ковзанні ракеля по друкарській формі [55].

Зношення друкарської форми в найбільшій мірі викликається тертям, що виникає при переміщенні вздовж неї ракеля, що є характерним елементом саме для глибокого друку. Ступінь впливу ракеля на форму і відповідно величина зносу ДФ залежать як від підготовки ракеля, так і від його встановлення. Дуже важливе значення має товщина сталюї пластини, з якої виготовляється ракель. Наприклад, при товщині ракельного полотна 0,20 мм заточений на ньому фацет приведе до того, що робоча кромка ракеля в процесі друку тиражу буде постійно зішліфовуватись, тобто збільшуватись в розмірах. Внаслідок цього з'явиться безперервне зменшення тиску ракеля на друкарську форму, що призводить до неповного видалення фарби з пробільних елементів. Компенсація цього порушення збільшенням зусилля притиску ракеля до форми можлива тільки до певного ліміту, за яким може настати передчасне зношення ДФ [56].

Зусилля притиску – це зусилля, з яким ракель повинен притискатись до форми, щоб протистояти впливу гідродинамічного тиску фарби та компенсувати неточності геометричної форми та радіальне биття циліндру. Завелике значення зусилля притиску буде призводити до передчасного зношення, замале – до недостатнього переносу фарби на задруковуваний матеріал. Головним фактором, що впливає на зусилля притиску є кут встановлення ракеля. Якість виготовлення ракеля в процесах заточування та полірування також впливає на тиражостійкість форми. При поганій заточці і недостатньому поліруванні робочої поверхні ракеля, він буде дряпати друкарську форму та швидко приведе до її непридатності.

Тиражостійкість друкарської форми цілком залежить від товщини та якості нанесеного гальванопокриття. Найважливішими параметрами якості гальванопокриття є однорідність, пластичність та щільність структури, що впливають на мікротвердість поверхні. Структура металу, що осаджується на циліндр, залежить від складу електроліту, його температури, густини струму. Коливання температури та густини струму в період нарощування негативно впливають на рівномірність і міцність гальванопокриття. Порівняно з іншими видами особливий вплив на тиражостійкість форм глибокого друку здійснюють абразивні властивості пігменту друкарської фарби.

На рис. 5.15 наведено розроблену модель триботехнічних взаємодій між елементами системи «ДФ–відбиток» у глибокому друці. Трибологічний аналіз елементів, що взаємодіють із ДФ дозволяє оптимізувати технологію виготовлення ДФ, друкарський процес та підвищити їх надійність.



Рисунок 5.15 — Модель основних триботехнічних взаємодій між елементами системи «Друкарська форма – відбиток»

Відповідно до положень трибології можна виділити такі три періоди зміни параметрів друкарського контакту та тиражостійкості (зношення) ДФ: *початковий* (прироблення, припрацювання – підготовка до друку), *стабільного* (перехід від початкового до сталого, що проходить з постійною швидкістю, характерною для даних умов – процес друкування тиражних відбитків) та *прискореного* (катастрофічного) зношення. Найбільш оптимальний для експлуатації ДФ — період стабільного зношення, за якого зміна якісних показників мінімальна. Тривалість даного періоду можна збільшити за рахунок застосування методів підвищення тиражостійкості, до яких

відносяться такі: *конструкційні* (виготовлення і експлуатація ДФ із певними конструкційними, деформаційними і зносостійкими властивостями, оптимальне конструювання зони друкарського контакту, друкарського апарату; *технологічні* (оптимізація технології виготовлення ДФ та процесів підготовки друкарської машини до друку; *експлуатаційні* (зберігання/транспортування ДФ в оптимальних умовах між виробничими процесами, стабілізація процесу друку). Дані методи в свою чергу поділяються на *керовані*: технологічний процес виготовлення ДФ, швидкість та тиск процесу друкування, товщина фарбового шару на формі та відбитку); *частково керовані*: репродукційно-графічні та друкарсько-експлуатаційні показники формного матеріалу, регулювання яких дозволить підвищити тиражостійкість ДФ.

5.4 Рекомендації для промисловості

У результаті зносу форми в глибокому друці погіршуються репродукційно-графічні параметри відбитків: роздільна та видільна здатності, градаційна передача. Також можуть спостерігатись такі дефекти як «полошіння», розрив растрових опорних ліній, розпливання і видавлювання фарби за межі друкувальних елементів. Для забезпечення характерної для глибокого друку високої тиражостійкості форм потрібно контролювати багато факторів на всіх процесах виробництва.

В першу чергу, тиражостійкість друкарської форми залежить від якості виготовленого формного циліндра, якості нанесеного гальванопокриття та його механічної обробки. Через багатостадійний процес виготовлення ДФ глибокого друку на підприємстві доцільно встановлювати уже сформовані повністю автоматизовані гальванолінії, що містять всі необхідні ванни для нанесення гальванопокриття, формовивідний пристрій, пристрій для механічної обробки форми та транспортери. Всі модулі лінії підбираються відповідно до технології виготовлення ДФ та її розмірів. Така автоматизація не тільки дозволяє пришвидшити процес виготовлення, але й підвищує його точність та якість.

Форма з мідним покриттям може віддрукувати максимум 100 тисяч відбитків (цинкове покриття ще менше). Тому для підвищення тиражостійкості друкарських форм обов'язковим на підприємстві мають бути наявні процеси хромування та розхромування. Через певну кількість друкувальних циклів з форми знімають хромове покриття і наносять його повторно для відновлення її робочих властивостей. Для здійснення контролю на підприємстві потрібно використовувати пристрій для вимірювання твердості Duromet, пристрій для вимірювання товщини шару металу MicroMet та пристрій для вимірювання шорсткості R-met.

В процесі експлуатації друкарська форма напряду контактує з ракелем, фарбою та ЗМ, причому ракель завдає найбільшого впливу на її тиражостійкість. Тому потрібно використовувати якісні ракелі з оптимальними характеристиками, підбирати кут загострення леза ножа (оптимальний $20-25^\circ$), кут нахилу по відношенню до ДФ (залежить від характеру ДФ, властивостей фарби, кута гостроти ножа, його товщини тощо, коливається в межах від 15° до 80° ; причому збільшення кута загострення ракеля призводить до зниження еластичності ножа і погіршення однорідності зняття надлишків фарби; зменшення — до зниження стійкості ножа проти дії твердих частин, які потрапляють у фарбу або привносяться ЗМ; при малому куті нахилу необхідно збільшити тиск притискання ракеля до ДФ для повного зняття надлишку фарби з поверхні циліндра; при великому куті ракель добре знімає фарбу, але швидко зношується сам і зношує форму, пошкоджується твердими частинками, які знаходяться в фарбі, й швидше виходить з ладу та потребує чергового гостріння) та зусилля притиску (можливо ракель встановлювати під від'ємним кутом — проти вниз, $140-150^\circ$, що дозволяє приблизно в 10 разів зменшити необхідне зусилля притискання ножа до циліндра і підвищити тиражостійкість ДФ; також виключається заклинювання фарби під ракелем і зменшується вірогідність утворення подряпин на ДФ при потраплянні на неї твердих частинок).

Для забезпечення оптимального видалення фарби з пробільних елементів форми і необхідного заповнення фарбою комірок потрібно використовувати ракелі, що

характеризуються постійним профілем зносу і такою шириною робочої кромки, яка перевищує величину діагоналі растрової комірки. В цьому випадку ракель буде опиратись не тільки на растрові лінії, але і на друкарську фарбу, що знаходиться в комірках, що буде сприяти зменшенню тиску ракеля на друкарську форму. Також впливає значення товщини сталевієї пластини, з якої виготовляється ракель. Наприклад, при товщині ракельного полотна 0,20 мм заточений на ньому фацет приведе до того, що робоча кромка ракеля в процесі друку тиражу буде постійно зішліфовуватись, тобто збільшуватись в розмірах. Більш доцільно використовувати безфацетні ракелі, що виготовляються із сталевієї пластини меншої товщини ($\leq 0,16$ мм). Тоді в процесі експлуатації ракеля розширення його кромки, що контактує з формою, не відбувається. І відповідно зусилля притиску ракеля до друкарської форми залишається постійним. Найбільш сприятливою в плані забезпечення мінімального зносу ДФ «зворотна» установка ракеля (в напрямі, протилежному до напрямку обертання формного циліндру). Вона дозволяє забезпечити необхідне зусилля притиску ракеля при стабільній (і відносно невисокій) величині гідродинамічного натиску друкарської фарби.

Чинники впливу на роботу ракеля: *гідродинамічний тиск фарби*, що виникає в клиновому зазорі між ракелем та поверхнею ДФ. На його значення впливають швидкість друку (підвищення в два рази (4,5...9 м/с) збільшує гідродинамічне навантаження на ракель у три-чотири рази), кут встановлення ракеля (збільшення від 45...85° зменшує гідродинамічний тиск у 5...6,5 разів); *зусилля притиснення ракеля* до ДФ – для компенсування впливу гідродинамічного тиску, неточності геометричної форми та биття ФЦ при обертанні. На зусилля впливає кут встановлення ракеля (збільшення призводить до прогинання ракеля, зростання зусилля притиснення до ДФ).

Фарби глибокого друку потрібно підбирати високої якості з відсутністю чужорідних домішок, перед здійсненням друку підготовлювати їх в фарбовій системі ретельно розмішуючи. Потрібно в додрукарському, друкарському цеху та приміщенні, де зберігаються форми дотримуватись чистоти повітря та підтримувати оптимальні режими температури та вологості повітря. Високі вимоги до якості друку та відтворення

колірних характеристик на гнучкому пакованні, складність процесу виготовлення ДФ вимагають високої кваліфікації працівників.

Відповідно до технологічних особливостей розроблено алгоритм оптимального процесу виготовлення друкарських форм з використанням лазерного гравіювання (рис. 5.16).

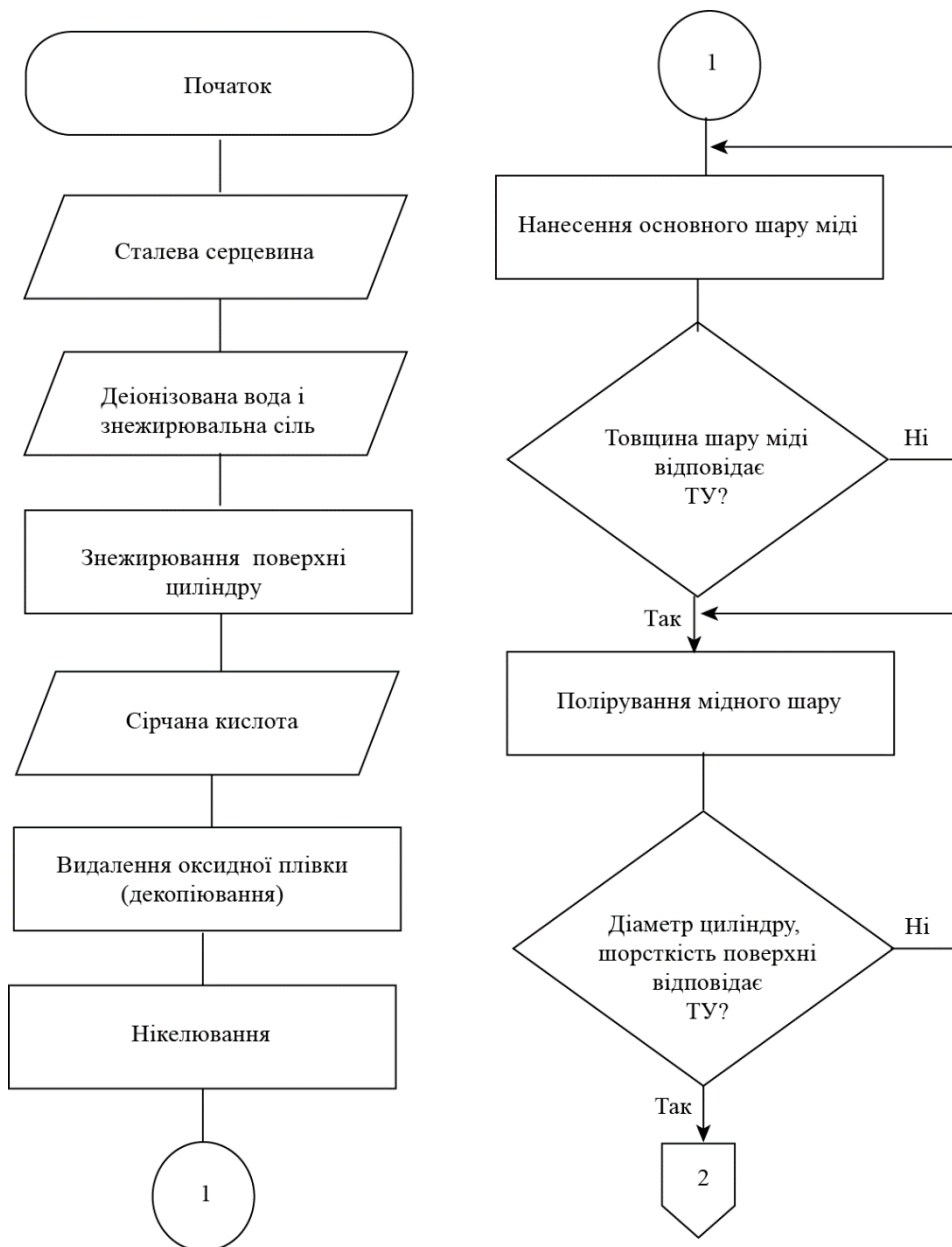


Рисунок 5.16 — Алгоритм виготовлення ДФ глибокого друку. Початок

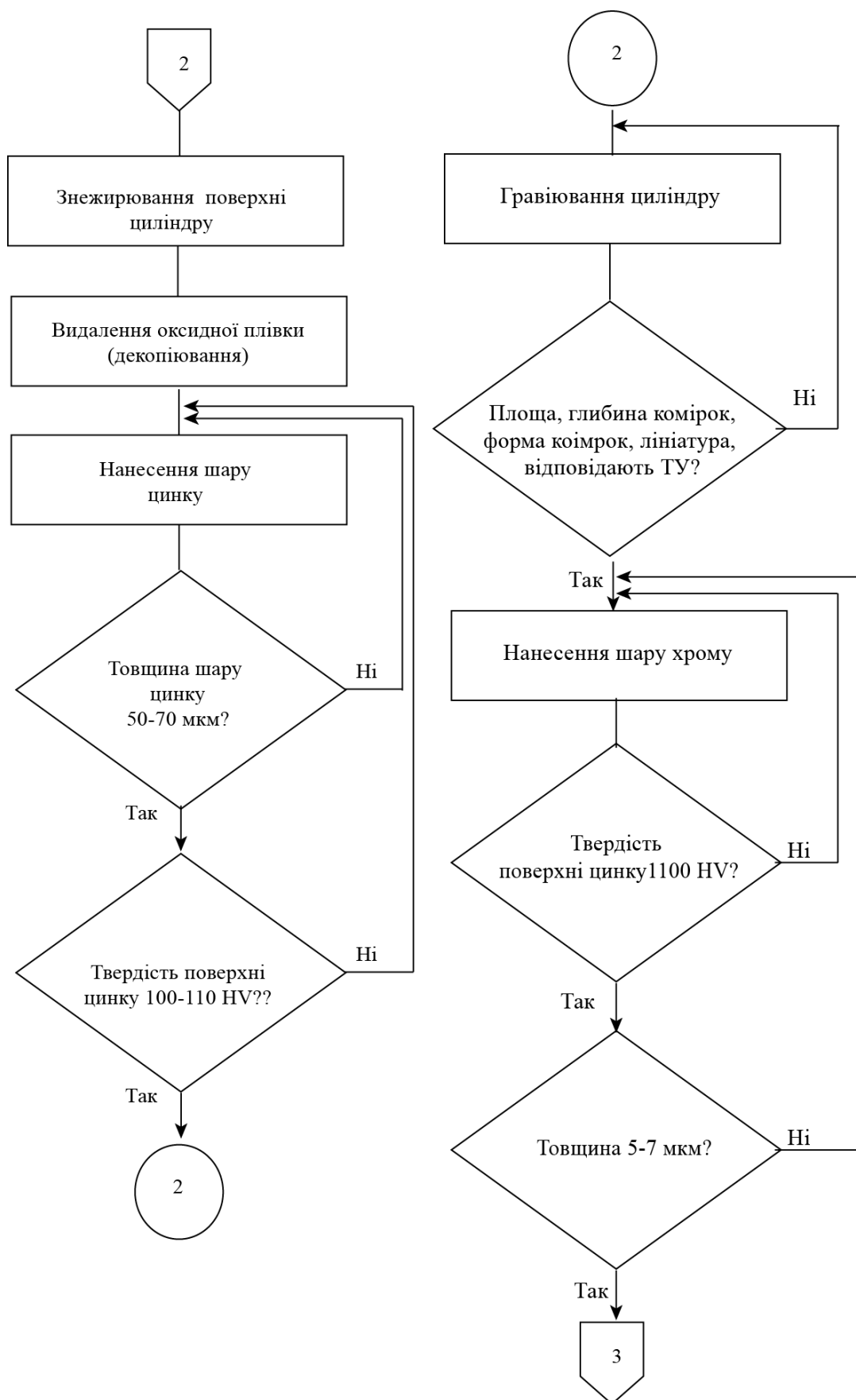


Рисунок 5.16 — Алгоритм виготовлення ДФ глибокого друку. Продовження

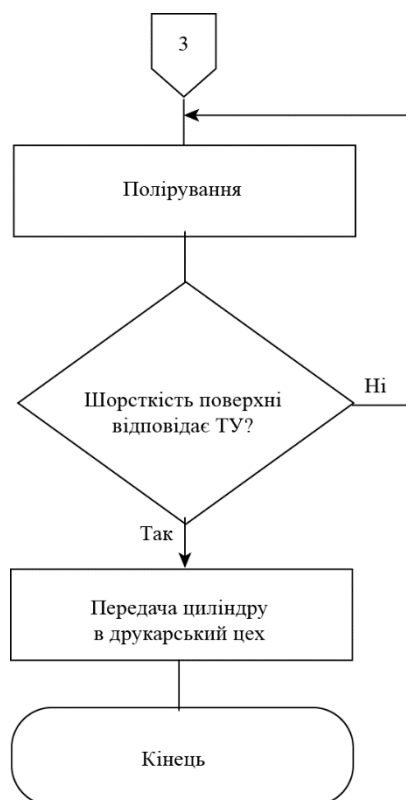


Рисунок 5.16 — Алгоритм виготовлення ДФ глибокого друку. Закінчення

Висновки до розділу 5

У розділі було здійснено аналіз сучасного стану глибокого друку на гнучкому пакованні, за допомогою патентного пошуку наведено основні напрями розробок: удосконалення конструкції друкарських машин, контрольних пристроїв, розробка фарб різних видів (водних, УФ-фарб, спеціалізованих фарб для друку на металізованих плівках) та фарб з різними ефектами (флюорисцентних, перламутрових, золотих, срібних). Було проаналізовано трибологічний аналіз зони друкарського контакту та побудовано трибологічну модель. Визначено основні фактори, що впливають на тиражостійкість ДФ глибокого друку та розроблено їх класифікацію. Визначено наслідки впливу зношування друкарської форми на якість друку. Запропоновано методику проведення дослідження тиражостійкості форм глибокого друку.

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

При проектуванні поліграфічного підприємства важливим етапом є проведення основних економічних розрахунків. Економічна частина роботи підтверджує доцільність та раціональність усіх обраних технологій, устаткування та матеріалів. Важливим показником проекту є показник виробничої собівартості продукції (C_v), що проводиться за калькуляційними статтями: витрати на матеріали (B_m), витрати на заробітну плату ($ЗП$); відрахування на соціальні заходи ($B_{соц}$); витрати на утримання та експлуатацію устаткування ($B_{уст}$); загальновиробничі ($B_{з-в}$) та загально-господарські витрати ($B_{з-г}$) [57]

6.1 Витрати на матеріали

Основними матеріалами для наведеного в промисловому завданні гнучкого пакування є плівки ПЕТ, БОПП, ПЕ, ПП, алюмінієва фольга, фарби для глибокого та флексографічного друку та безсольвентний клей для ламінації. Розрахунок їх потреби здійснюється множенням норми витрати матеріалу (норми витрат – довідникові дані) на кількості облікових одиниць із врахуванням коефіцієнта технічних відходів.

Таблиця 6.1 – Витрати на плівки

№ позиції	Найменування і тип видання	Вид плівки	Витрати плівки, тис. м. пог.	Ширина рулону, м	Маса, м/г ²	Витрати, кг
1	2	3	4	5	6	7
1.	Гнучке пакування типу «спеції»	ПЕТ	881,4	800	16,8	11846,4
		Фольга		800	18,9	13326,768
		ПЕ		810	32,6	23274,248
2.	Гнучке пакування типу «вафлі»	БОПП	1850	800	22,6	33448
		ПП		810	30,2	45254,7

Закінчення табл. 6.1

3.	Гнучке пакування типу «кава»	ПЕТ	2107,1	800	16,8	28320
		Фольга		800	18,9	31859,352
		ПЕ		810	32,6	55640,083
4.	Гнучке пакування типу «шоколад»	ПЕТ	3166,7	900	16,8	47880
		БОПП			32,6	92910,978
5.	Гнучке пакування типу «морозиво»	ПЕТ	1050	900	16,8	15876
		БОПП			32,6	30807
6.	Гнучке пакування типу «печиво»	БОПП	1850	800	22,6	33448
		БОПП перл.			32,6	48248
7.	Гнучке пакування типу «сирок»	ПЕТ	670	900	16,8	10130,4
		БОПП			32,6	19657,8
8.	Гнучке пакування типу «рідке мило»	ПЕТ	2000	900	16,8	30240
		Фольга		900	18,9	34020
		ПЕ		910	32,6	59332
9.	Гнучке пакування типу «вологі серветки»	ПЕТ	650	800	16,8	8736
		ПЕ		810	32,6	17163,9
10.	Гнучке пакування типу «косметичні маски»	ПЕТ	770	900	16,8	11642,4
		Фольга		900	18,9	13097,7
		ПЕ		910	32,6	22842,82
Загалом плівки ПЕТ, кг						164671,2
Загалом плівки ПЕ, кг						178253,05
Загалом плівки БОПП, кг						258519,78
Загалом фольги, кг						92303,82
Загалом плівки ПП, кг						45254,7

Таблиця 6.2 – Витрати на фарби

Номер позиції	Тип видання	Кількість назв на рік	Обсяг, фіз.друк. аркушів	Тираж (наклад), тис.примірників	Ілюстративність, %	Фарбовість, число фарб	Норма витрат фарби на 1000 фарбовідб. 60×90 см, г	Витрати фарб СМУК і пантон, кг	Норма витрат білої фарби на 1000 фарбовідб. 60×90 см, г	Витрати білої фари, кг	Всього витрат фарби, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Гнучке пакування типу «спеції»	85	0,029	200	100	5+0	645	3318,5	870	895.2	4213,7
2.	Гнучке пакування типу «вафлі»	60	0,111	400	100	4+0	645	6727,1		2268.4	8995,6
3.	Гнучке пакування типу «кава»	50	0,029	1000	100	7+0	570	12075,6	710	2148.8	14224,3
4.	Гнучке пакування типу «шоколад»	35	0,083	700	100	6+0	570	18287,5		3796.5	22084
5.	Гнучке пакування типу «морозиво»	20	0,067	1000	100	5+0	570	4180		1041.3	5221,3
6.	Гнучке пакування типу «печиво»	60	0,111	400	100	5+0	645	8408,9	870	2268,4	10677,3
7.	Гнучке пакування типу «сирок»	28	0,021	1000	100	7+0	570	3072,3	710	546,7	3619
8.	Гнучке пакування типу «рідке мило»	30	0,042	800	100	4+0		7315		2277,9	9592,9
9.	Гнучке пакування типу «вологі серветки»	60	0,022	500	100	5+0	98	2600,9	0	0	2600,9
10.	Гнучке пакування типу «косметичні маски»	65	0,025	300	100	6+0		4564,6	870	829,4	5394

Таблиця 6.3 — Витрати клею

Номер позиції	Тип видання	Ширина рулону, мм	Кількість погонних метрів, тис.	Норма витрат на м ² , г	Витрати, кг
1	2	3	4	5	6
1.	Гнучке пакування типу «спеції»	800	881,4	4,2	2961,6
2.	Гнучке пакування типу «вафлі»	800	1850	2,1	3108
3.	Гнучке пакування типу «кава»	800	2107,1	4,2	7080
4.	Гнучке пакування типу «шоколад»	900	3166,7	2,1	5985
5.	Гнучке пакування типу «морозиво»	900	1050	2,1	1984,5
6.	Гнучке пакування типу «печиво»	800	1850	2,1	3108
7.	Гнучке пакування типу «сирок»	900	670	2,1	1266,3
8.	Гнучке пакування типу «рідке мило»	900	2000	4,2	7560
9.	Гнучке пакування типу «вологі серветки»	800	650	2,1	1092
10.	Гнучке пакування типу «косметичні маски»	900	770	4,2	2910,6
Всього					37056

Витрати на основні матеріали визначаються в грошовому значенні та дорівнюють добутку потреби матеріалів та їх ринкової ціни. Крім витрат на основні матеріали, до витрат на матеріали входять витрати на допоміжні матеріали (змивні розчини, двостороння липка стрічка тощо) та транспортні витрати на матеріали. Витрати на допоміжні матеріали розраховуються як 5% від суми витрат на основні матеріали, а транспортні витрати – як 10% від суми витрат на основні та допоміжні матеріали.

Таблиця 6.4 — Витрати на матеріали

Назва матеріалу	Облікова одиниця матеріалу	Потреба в матеріалі (П _м), обл. од.	Ціна обл. од. матеріалу (Ц _м), грн	Витрати на матеріали, тис. грн
1	2	3	4	5
Формний циліндр	1 шт.	976	10500	10248000
Фотополімерні пластини	1 шт.	1655	6050	10012750
Плівка ПЕТ	кг	164671,2	125	20583900
Плівка ПЕ	кг	178253,1	65	11586448
Плівка БОПП	кг	258519,8	135	34900170
Фольга	кг	92303,8	103	9507293
Плівка ПП	кг	45254,7	70	3167829
Фарба глибокого друку	кг	54741,6	720	39413964
УФ-фарба	кг	23886,6	830	19825896
Флексографічна фарба на основі розчинників	кг	79948	690	5516446
Клей	кг	37056	150	5558400
Сума витрат на основні матеріали				170 321 097
Сума витрат на допоміжні матеріали				8 516 055
Всього витрат на матеріали				178 837 152
Транспортні витрати				17 883 715,16
Всього витрат на матеріали				196 720 867

6.2 Витрати на заробітну плату

До загальної суми витрат на заробітну плату виробничих робітників належить основна заробітна, що складається з основної заробітної плати основних та допоміжних робітників, та доплат, премій, додаткової заробітної плати. Основна заробітна плата дорівнює добутку трудомісткості виготовлення пакування (год) та годинної тарифної

Закінчення табл. 6.5

Основна ЗП допоміжних робітників (додрукарські процеси)	69,859
Основна ЗП допоміжних робітників (друкарські процеси)	64,293
Основна ЗП допоміжних робітників (післядрукарські процеси)	32,043
Разом основна заробітна плата допоміжних робітників (ЗПо.д.)	166,195
Разом основна заробітна плата виробничих робітників (ЗПо)	1,181,536
Доплати, премії та додаткова заробітна плата виробничих робітників (Д)	531,691
Загальна сума витрат на заробітну плату (ЗП)	1,713,227
Соціальні відрахування	376,910

6.3 Витрати на утримання та експлуатацію устаткування

Витрати на утримання і експлуатацію устаткування включають в себе витрати на амортизацію устаткування, електроенергію для технологічних потреб, поточний ремонт, інші витрати на утримання і експлуатацію устаткування. Витрати на амортизацію устаткування визначаються, виходячи з його балансової вартості, існуючих норм амортизаційних відрахувань та коефіцієнту зайнятості устаткування при виготовленні замовлення. Балансова вартість розраховується як сума витрат на купівлю устаткування та витрат на транспортно-монтажні роботи (складають 10% від витрат на купівлю обладнання).

Таблиця 6.6 — Витрати на амортизацію

№ позиції	Назва устаткування	Ціна одиниці устаткування, грн	Кількість обладнання	Вартість устаткування, тис. грн	Вартість транспортно-вантажних робіт, грн	Балансова вартість прийнятої кількості устаткування, грн	Норма амортизації	Сума амортизаційних відрахувань, грн
1.	Графічна станція Alfa Server #6 Intel Xeon	62	3	186	18,6	204.6	50	102,3
2.	Лінія виготовлення форм глибокого способу друку Daetwyler P RS	100930	1	100930	10093	111023	20	22204.6

Закінчення табл. 6.6

3.	СтР пристрій для флексографічних друкарських форм Aquasupreme	1000	1	1000	100	1100	20	220
4.	Друкарська машина глибокого способу друку Uteco Next 450	38900	1	38900	3890	42790	20	8558
5.	Друкарська машина флексографічного способу друку BOBST MASTER M8	29600	1	29600	2960	32560	20	6512
6.	Триплекс ламінатор BOBST NOVA TD 800	16880	1	16880	1688	18568	20	3713,6
Загальна сума амортизаційних відрахувань,								41 310,5

Витрати на електроенергію для технологічних потреб дорівнюють добутку потужності устаткування на трудомісткість виготовлення на ціну за 1 кВт/годину електроенергії (1,91 грн) на коефіцієнт втрат в електродвигуні та електромережі (1,1).

Таблиця 6.7 — Витрати на електроенергію

№ поз иці	Назва устаткування	Потужність струмоприйм ачів, кВт	Трудоміст кість виготовле ння, год.	Коефіц ієнт втрат	Потреба в електроенергі ї, кВт-год	Ціна 1 кВт-год, грн	Витрати на електроенергі ю, грн
1.	Графічна станція Alfa Server #6 Intel Xeon	0,6	1725,5	1.1	1138,8	1.91	2175,2
2.	Лінія виготовлення форм глибокого способу друку Daetwyler P RS	50	1789		98413,3		187969,5

Витрати на поточний ремонт виробничого устаткування розраховується множенням середньорічної трудомісткості ремонту на коефіцієнт зайнятості обладнання на ціну однієї нормогодини ремонтних робіт.

Таблиця 6.8 — Витрати на поточний ремонт

№ поз иції	Назва устаткування	Трудомісткі сть, ремонту, нормогодин	Коефіцієнт застосування	Трудомісткість ремонту з врахування коєф. застосув.	Вартість ремонтних робіт за год., грн	Витрати на поточний ремонт, грн
1.	Графічна станція Alfa Server #6 Intel Xeon	20	2,10	42,1	155,78	6556,1
2.	Лінія виготовлення форм глибокого способу друку Daetwyler P RS	190	0,99	188,9		29422,8
3.	СтР пристрій для флексграфічних друкарських форм Aquasupreme	120	0,56	67,7		10550,4
4.	Друкарська машина глибокого способу друку Uteco Next 450	300	0,60	179,1		27905,8
5.	Друкарська машина флексграфічного способу друку BOBST MASTER M8	300	0,49	147,7		23010,9
6.	Триплекс ламінатор BOBST NOVA TD 800	130	0,62	81,2		12653,1
Разом витрати на поточний ремонт						110 099

6.4 Собівартість продукції, основні техніко-економічні показники

Загальновиробничі витрат розраховуються як 160% від основної заробітної плати виробничих робітників, загальногосподарські витрати – 180%. Повна собівартість тиражу розраховується як сума виробничої собівартості та позавиробничих витрат. Позавиробничі витрати складають 0,7% від виробничої собівартості

Таблиця 6.9 – Розрахунок собівартості продукції

№	Стаття витрат	Сума витрат, грн
1	Витрати на матеріали (B_M)	196 720 866
2	Витрати на заробітну плату (ЗП)	1 594 933
3	Відрахування на соціальні заходи ($B_{соп}$)	350 885
4	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування ($B_{уст}$)	59 133 970
5	Загальновиробничі витрати ($B_{з-в}$)	1 759 926
6	Загальногосподарські витрати ($B_{з-г}$)	1 979 917
7	Виробнича собівартість	261 540 501
8	Позавиробничі витрати	1 830 783
9	Повна собівартість	263 371 284
10	Витрати на плівку	79 745 640
11	Повна собівартість (без урахування витрат на плівку)	183 625 643

Таблиця 6.10 – Основні техніко-економічні показники

№	Показник	Облікова од.	Фактична кількість од.
1	Випуск продукції в оптових цінах	тис. грн.	342935
	в т. ч. без урахування витрат на плівку	тис. грн.	263189
2	Випуск продукції в натуральному вираженні	тис. м. пог.	1961,1
3	Середньоспискова чисельність робітників	чол.	13
4	Середньорічний виробіток 1 робітника	тис. грн.	26380
	в т. ч. без урахування витрат на ЗМ	тис. грн.	20245
5	Фонд заробітної плати робітників	тис. грн.	1713
6	Середньорічна заробітна плата 1 робітника	тис. грн.	132
7	Собівартість продукції	тис. грн.	263796
8	Витрати на 1 грн. товарної продукції	грн.	0,77
9	Середньорічна вартість основних виробничих засобів	тис. грн.	206246
10	Витрати на плівки	тис. грн.	79746
11	Прибуток по товарній продукції	тис. грн.	79139
12	Рентабельність продукції	%	30
13	Рентабельність основних виробничих засобів	%	38,4
14	Капіталовкладення	тис. грн.	206245,6
15	Термін окупності	роки	2,6

Висновки ро розділу 6

В економічній частині було здійснено розрахунок витрат на матеріали (плівки, фольгу, фарби, клей, фотополімерні пластини, формні циліндри глибокого друку), розрахунок витрат на заробітну плату працівників. Також проведено розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування, до яких входять витрати на амортизацію устаткування, витрати на електроенергію для технологічних потреб та витрати на поточний ремонт. Було розраховано собівартість продукції та всі необхідні техніко-економічні показники. Собівартість продукції складає 263372 тис. грн., прибуток по товарній продукції – 79139 тис. грн. А термін окупності устаткування складає 2,6 років.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Зношування друкарської форми безпосередньо впливає на якість друкованих зображень на відбитку. У глибокому друці погіршення якості проявляється в зменшенні товщини фарбового шару та у виході фарби на пробільні елементи. Такі графічні спотворення пов'язані з будовою елементів на формі: основного зносу зазнають підвищені пробільні елементи, а в поглиблених друкувальних елементів поступово зменшується об'єм.

У даній роботі було проведено дослідження чинників впливу на тиражостійкість друкарських форм у глибокому друці з метою визначення способів досягнення її максимально високих показників. Було запропоновано методику проведення дослідження тиражостійкості форм. В ході аналізу основних триботехнічних взаємодій у системі «Друкарська форма – відбиток» визначено усі фактори впливу на тиражостійкість форм. Відповідно побудовано трибологічну модель та класифікаційну схему визначених чинників. Найбільше на значення тиражостійкості впливає якість нанесення гальванопокриття при виготовленні форми, характеристики ракеля та його встановлення, параметри процесу друкування та однорідність друкарських фарб.

Відповідно до проведеного дослідження було запропоновано ряд рекомендацій для промисловості для забезпечення високих показників тиражостійкості форм глибокого друку: оптимальні параметри ракельного ножа та його встановлення в друкарській машині, здійснення контролю процесу виготовлення друкарських форм, підготовки фарб до друку тощо. Також розроблено алгоритм оптимального процесу виготовлення друкарських форм з використанням лазерного гравіювання.

У роботі розроблено проект поліграфічного підприємства з виготовлення гнучкого пакування, де здійснюється глибокий та флексографічний друк. Поєднання цих двох методів друку дозволить виконувати замовлення різних тиражів, з різноманітним поліграфічним оформленням та з широким діапазоном задруковуваних матеріалів. В якості способу запису зображення використовується лазерне гравіювання, що робить процес запису дуже продуктивним, якісним та стабільним. Післядрукарські процеси

полягають у ламінуванні задрукованої плівки (БОПП та ПЕТ плівки) з іншими бар'єрними матеріалами: алюмінієвою фольгою, металізованими плівками, ПЕ плівкою. На підприємстві запроєктовано безсольвентну технологію ламінації, що порівняно з сольвентною є більш екологічною та потребує менше енергетичних витрат.

Відповідно до обраного устаткування і необхідних робочих місць розроблено плани приміщення підприємства. Підприємство складається з двох поверхів: на першому розміщується друкарський цех (через високі значення маси друкарських машин та відповідно статичних навантажень) та склад (для зручності транспортування), а на другому – цехи додрукарської та післядрукарської обробок, адміністративний корпус. Для повного функціонування підприємства запроєктовано вантажні ліфти, сходи, підведення гарячої та холодної води, проведення каналізації, підведення електроенергії.

Для проектного підприємства було проведено економічні розрахунки витрат на матеріали, експлуатацію та утримання устаткування, заробітну плату та розраховано економічні показники продукції, що буде випускатись. Також розраховано термін окупності устаткування, який складає 2,6 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Санітарні норми. Допустима кількість міграції (ДКМ) хімічних речовин, які виділяються з полімерних та інших матеріалів, що контактують з харчовими продуктами. [Чинний від 1986-12-31]. СРСР, 1986. 15 с.
2. ДСТУ EN 13427:2008. Пакування. Вимоги щодо застосування європейських стандартів у сфері пакування та відходів пакування (EN 13427:2004, IDT). [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2010. 12 с.
3. Flexo versus Gravure [Електронний ресурс]. 2019. Режим доступу: <http://packagingsouthasia.com/type-of-packaging/flexible-packaging/flexo-versus-gravure/>.
4. How the Last Decade Has Made High-Quality Flexo the Superior Print Process [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.flexography.org/industry-news/high-quality-flexo-superior-print-process/>.
5. Flexo Printing vs Gravure Printing: Pros and Cons [Електронний ресурс]. 2020. Режим доступу: <http://blog.luminite.com/blog/flexo-printing-vs-gravure-printing>.
6. NOVA RS 5003 Машина глибокої печаті [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.bobst.com/ruru/produkcija/glubokaja-pechat/mashiny-glubokoi-pechati/kharakteristiki/machine/nova-rs-5003/>.
7. Next 450 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.utecona.com/machines/gravure/next-450/>.
8. Windmoller & holcher heliostar SH Rotogravure press 10 colors [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.tecnoconverting2000.com/en/used-machines/c-1-printing-machines/sc-2-rotogravure/p-133881-10-colors-windmoller-holscher-heliostar-sh-gravure-printing-machine.html>.
9. MASTER M8 Флексографська машина [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.bobst.com/eeru/produkcija/fleksografskaja-pechat-v-liniju/lineinye-fleksografskie-mashiny/kharakteristiki/machine/master-m8/>.
10. Флексографська печатна машина [Електронний ресурс]. Режим доступу:

http://ru.skmflexo.com/product/product_flexo/flexo_printing_machine.html.

11. Fischer & Krecke 34DF-8 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.euro-machinery.dk/ru/product/fischer-krecke-8-colors-%d1%83-%d1%84%d0%bb%d0%b5%d0%ba%d1%81%d0%be%d0%b3%d1%80%d0%b0%d1%84%d1%81%d0%ba%d0%b8%d0%b9-%d0%bf%d1%80%d0%b8%d0%bd%d1%82%d0%b5%d1%80-%d1%81-%d1%86%d0%b5%d0%bd/>.
12. Рабочая станция Alfa Server #6 Intel Xeon [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://alfa-server.com.ua/rabochie-stantsii-dlya-adobe/photoshop/e5-2670-1060-6>.
13. Рабочая/графическая станция Qbox I3861 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://comfy.ua/sistemnyj-blok-qbox-i3861.html>.
14. Mac Pro Intel Xeon E5 [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу: http://istudio.ua/mac-pro-me253ua-a-middle-2013/?gclid=CjwKCAjwtYXmBRAOEiwAYsYl3GoGKp3VCleULNYB-Qescx13NP8LMNoCxIS-jNFyqB8nkfuYVP2ngBoCuIgQAvD_BwE.
15. Монітор 27" DELL UltraSharp [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу: http://eldorado.ua/uk/monitor-27-dell-ultrasharp-u2719d-210-arbr-71265657/p71265657/?utm_content=monitory&gclid=cjwkcaiatej9braveiwa0uawxi0s7tle07hkniausy_d0dg3zjqrgf_irnojftrt0lnueemjkt6mroc2hmqavd_bwe.
16. Струйный фото-принтер EPSON SureColor SC-P400 [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу: <http://fotolavka.ru/printers/ink/p400/>.
17. Electroplating and control systems [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу: <https://www.daetwyler-graphics.ch/graphics/index.php?page=571>.
18. Slim Line [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу: http://www.kwalter.de/wp-content/uploads/broschueren_pdf/broschueren_de/KW_SlimLine_Produktblatt_6S_low.pdf.
19. FINISH STAR [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу:

<https://www.daetwyler-graphics.ch/graphics/index.php?page=585>.

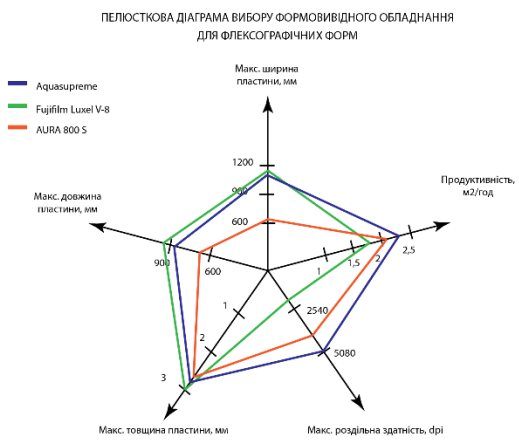
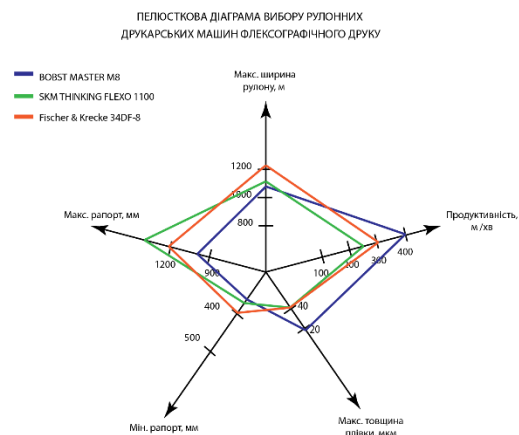
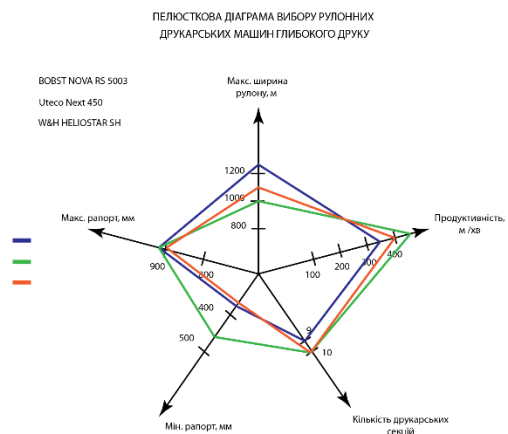
20. AquaSupreme [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://printecsyste.ms.fi/products/aquasupreme/>.
21. Fujifilm EU2935 Luxel V-8 Brochure [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: http://www.fujifilm.eu/fileadmin/product_migration/generic/files/files/eu2935_luxel_v-8_product_brochure_web_01.pdf.
22. AURA 800 series Flexo CTP [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://linosistem.com/aura-800-series-flexo-ctp/>.
23. Pro Series Solventless Laminator [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.karlville.com/product/pro-series-solventless-laminator/>.
24. Nordmeccanica Triplex One Shot Matic [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.tecnoconverting2000.com/ru/%d0%b1-%d1%83-%d0%be%d0%b1%d0%be%d1%80%d1%83%d0%b4%d0%be%d0%b2%d0%b0%d0%bd%d0%b8%d0%b5/c-3-converting-machines/sc-13-laminators-and-coaters/p-195919-nordmeccanica-triplex-one-shot-matic-%d0%bb%d0%b0%d0%bc%d0%b8%d0%bd%d0%b0%d1%82%d0%be%d1%80%d1%8b-solventless.html>.
25. NOVA TD 800 LAMINATOR - универсальный ламинатор [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.bobst.com/geru/produkcija/laminirovanie-gibkikh-materialov/laminatory/kharakteristiki/machine/nova-td-800-laminator/>.
26. Гибкие упаковочные материалы: виды и области применения [Електронний ресурс]. 2007. Режим доступу: <http://article.unipack.ru/20563/>.
27. Полимеры [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=1424.
28. Flexible Film [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.inxinternational.com/products/inks-and-coatings/application/flexible-film>.
29. Іванчишин Г. Фарби для флексографічного друкування. Поліграфія. 2010. № 4.

- [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://issuu.com/polygraphy-news/docs/polypraphy_4/9.
30. Steraflex Food Brochure [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.toyoink.eu/assets/steraflex/steraflex-food-brochure.pdf>.
 31. LOCTITE LIOFOL LA 7707/6707 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.masterkley.ru/catalogue/loctite-liofol-la-7707-6707/>.
 32. Величко О. М., Гавенко С. Ф., Лазаренко Е. Т. Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів. Київ: Квалілогія книги. 2009. С. 145.
 33. Дубина Н. Главные тренды в упаковке: факты и прогнозы. КомпьюАрт. 2019. №2. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://compuart.ru/article/25411>.
 34. The future of package printing to 2025 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.smithers.com/services/market-reports/printing/the-future-of-package-printing-to-2025>.
 35. Global Flexible Packaging: Combining Affordability with Added Value for Success [Електронний ресурс]. 2015. Режим доступу: <https://www.euromonitor.com/global-flexible-packaging-combining-affordability-with-added-value-for-success/report>.
 36. Современные тенденции в гибкой упаковке [Електронний ресурс]. 2018. Режим доступу: <https://machouse.ua/press-center/s3/publications/covremennye-tendentsii-v-hibkoj-upakovke.html>.
 37. Гибкая упаковка: плюсов пока больше, чем минусов, соответственно, и рост неизбежен [Електронний ресурс]. 2020. Режим доступу: <http://printus.com.ua/article/read/4152>.
 38. Развитие рынка глубокой печати [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://limpack.ru/razvitie-rynka-glubokoy-pechati/>.
 39. Поліграфія України має всі шанси для розвитку [Електронний ресурс]. 2018. Режим доступу: <http://www.printus.com.ua/article/read/3777>.

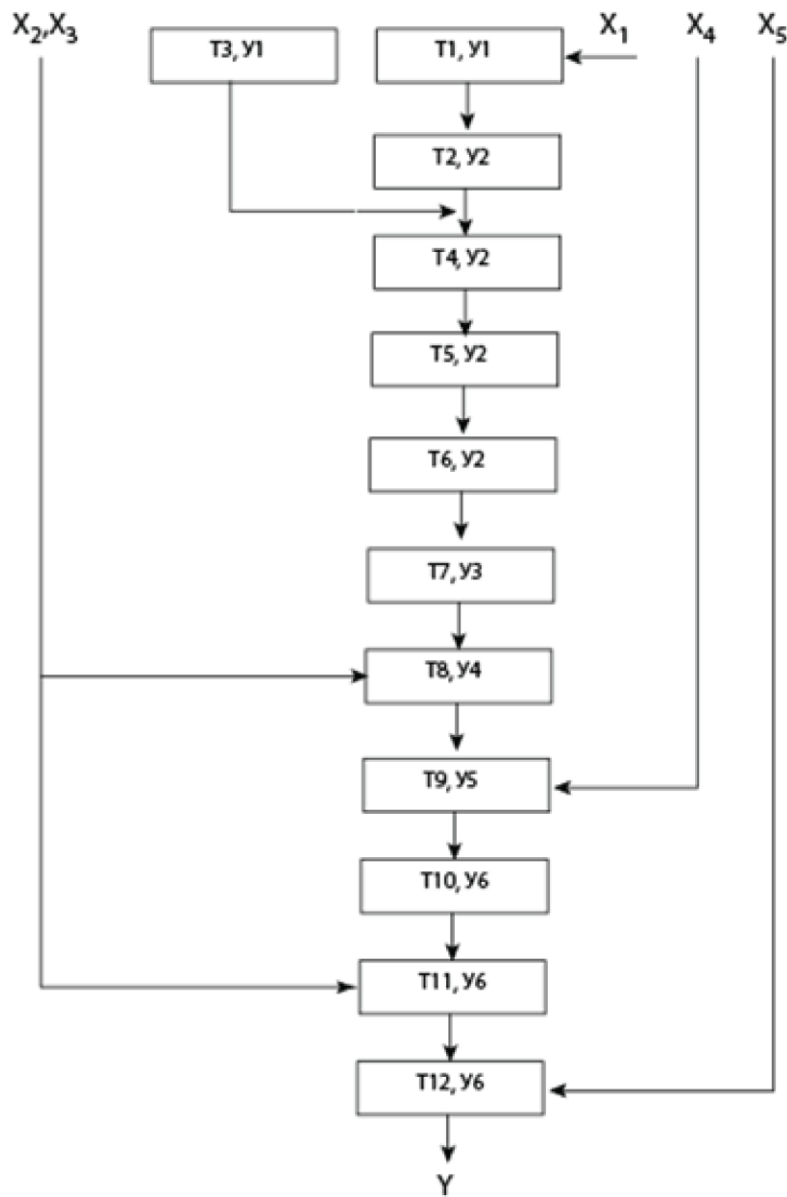
40. Gravure printing in Europe – status and current trends [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://era-eu.org/rotogravure-industry-news/gravure-printing-in-europe-status-and-current-trends/509/>.
41. Пат. EP0038385A1 США, МПК B41F13/10. Metal plated plastic base intaglio printing cylinders and plates, process and apparatus / Karl D. Bardin; заявл. 14.04.1980; опубл. 28.10.1981.
42. Пат. 20050132910A1 США, МПК B41F13/11. Gravure printing cylinder / Wilfried KolbeKlaus SchirrichBodo SteinmeierAndreas Kuckelmann; заявник і патентовласник Fischer and Krecke GmbH and Co KG; заявл. 19.12.2003; опубл. 23.06.2005.
43. Самарин Ю. Во глубине печатных форм... КомпьюАрт. 2011. №4. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://compuart.ru/article/22153>.
44. Полянський Н. Н., Карташева О. А., Надирова Е. Б. Технология формних процессов: учеб. Москва: МГУП, 2010. 366 с.
45. Современная технология и оборудование глубокой печати в производстве упаковочной продукции [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://docplayer.ru/65181239-sovremennaya-tehnologiya-i-oborudovanie-glubokoy-pechati-v-proizvodstve-upakovочноy-produkcii.html>.
46. Rotogravure Printing Machine [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.hsingwei.com/product_detail.asp?seq=8.
47. Оборудование упаковки в стик: как работают упаковочные машины в пакет стик? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.itpgroup.com.ua/stati/upakovka-v-paket-stik-1-2>.
48. Технология ламинирования: от сольвентной ламинации к бессольвентной [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.kursiv.ru/kursivnew/flexoplus_magazine/archive/35/46.php.
49. Зоренко О. В., Скиба В. М. Основи зносостійкості друкарських форм. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 42 с.

50. Пат. 209455572 Китай, МПК B65G47/248. Placing device of gravure plate cylinder / заявник і патентовласник LAI YILIAN; заявл. 04.12.2018; опубл. 01.10.2019.
51. Пат. 2019171733 Японія, МПК B41C1/18; B41N1/16. Device for manufacturing resin coat gravure cylinder, method for manufacturing resin coat gravure cylinder and method for inspecting resin coat layer / Sawada Takashi, Morita Kosuke; заявник і патентовласник Toyo Ink SC Holdings Co LTD; Toyo Ink Co LTD; заявл. 29.03.2018; опубл. 10.10.2019.
52. Пат. 3423280 Польща, МПК B41F33/00. Method for inspecting a printing form, in particular of a gravure cylinder / Schmidt Danie; заявник і патентовласник MATTHEWS INT GMBH; заявл. 16.03.2017; опубл. 31.10.2019.
53. Пат. 2018093467 США, МПК B41C1/18; B41F13/11; B41F9/00; B41N1/06; B41N1/20. Gravure cylinder and manufacturing method thereof / Sugawara Shintaro, Sato Yoshinobu; заявник і патентовласник Think Labs KK; заявл. 29.03.2016; опубл. 05.04.2018.
54. Розум О. Ф. Управление тиражестойкостью печатных форм. Київ: Техника, 1990. 128 с.
55. Технологія фотореєстраційних процесів / за заг. ред. Є. М. Грабовського. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 122 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/5876/1/%d0%a2%d0%b5%d1%85%d0%bd%d0%be%d0%bb.%20%d1%84%d0%be%d1%82.%20%d0%bf%d1%80%d0%be%d1%86.%20%d0%bf%d0%be%d1%81%d0%be%d0%b1%d0%b8%d0%b5.pdf>.
56. Раскин А.Н., Ромейков И.В., Бирюкова Н.Д. Технология печатных процессов. Москва: Книга, 1989. 432 с.
57. Дипломне проектування: метод. вказівки до викон. економ. частини дипломних проектів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» для студ. напряму підготов. 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа» спец. «Технологія друкованих видань», «Технологія розробки, виготовлення і оформлення паковань» / Уклад.: О. М. Дем'яненко, О. В. Гуменюк, О. І. Хмілярчук. Київ: НТУУ «КПІ», 2011. 24 с.

ДОДАТКИ

[illegible]

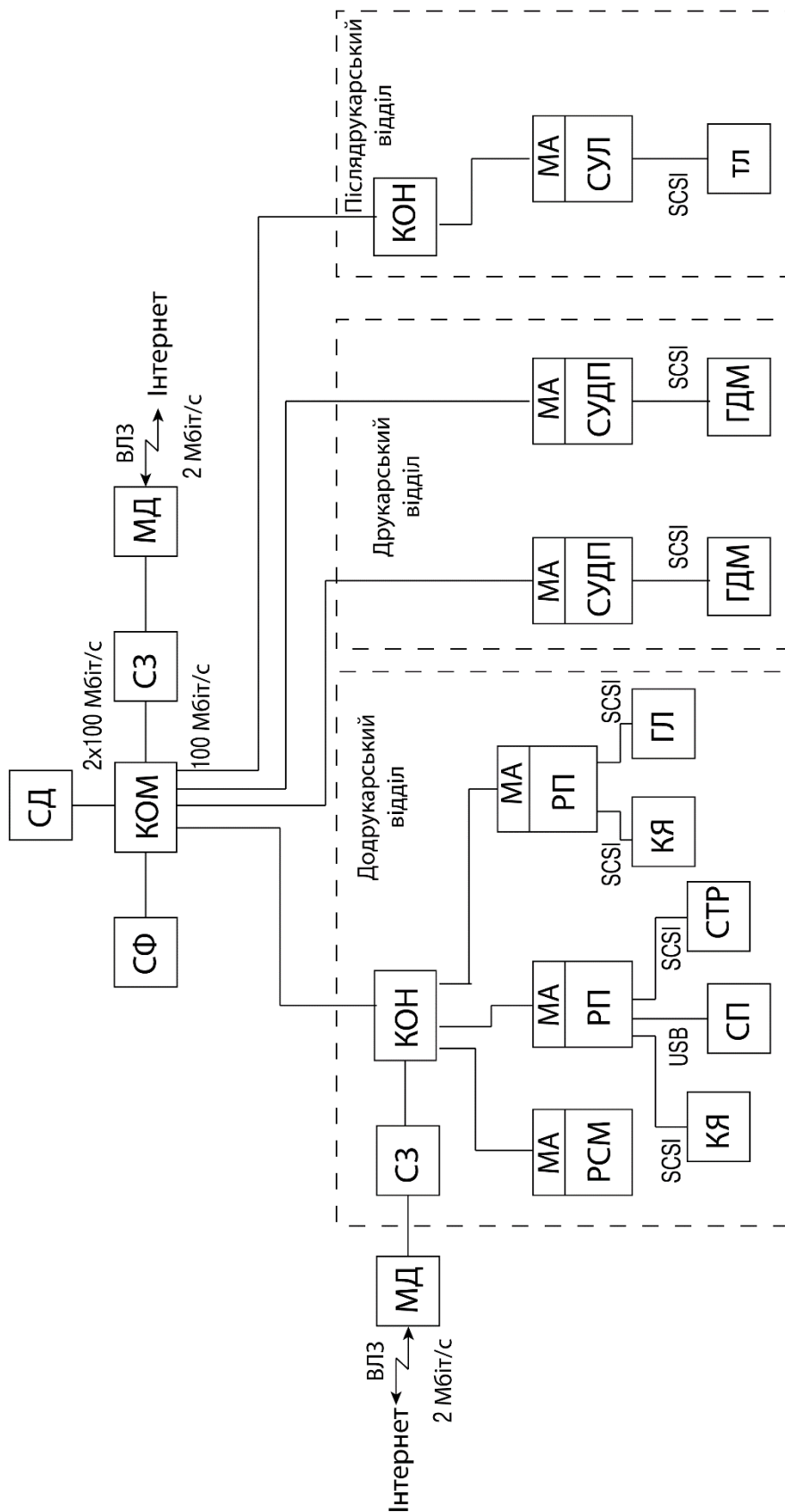
БЛОК - СХЕМА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАКОВАННЯ



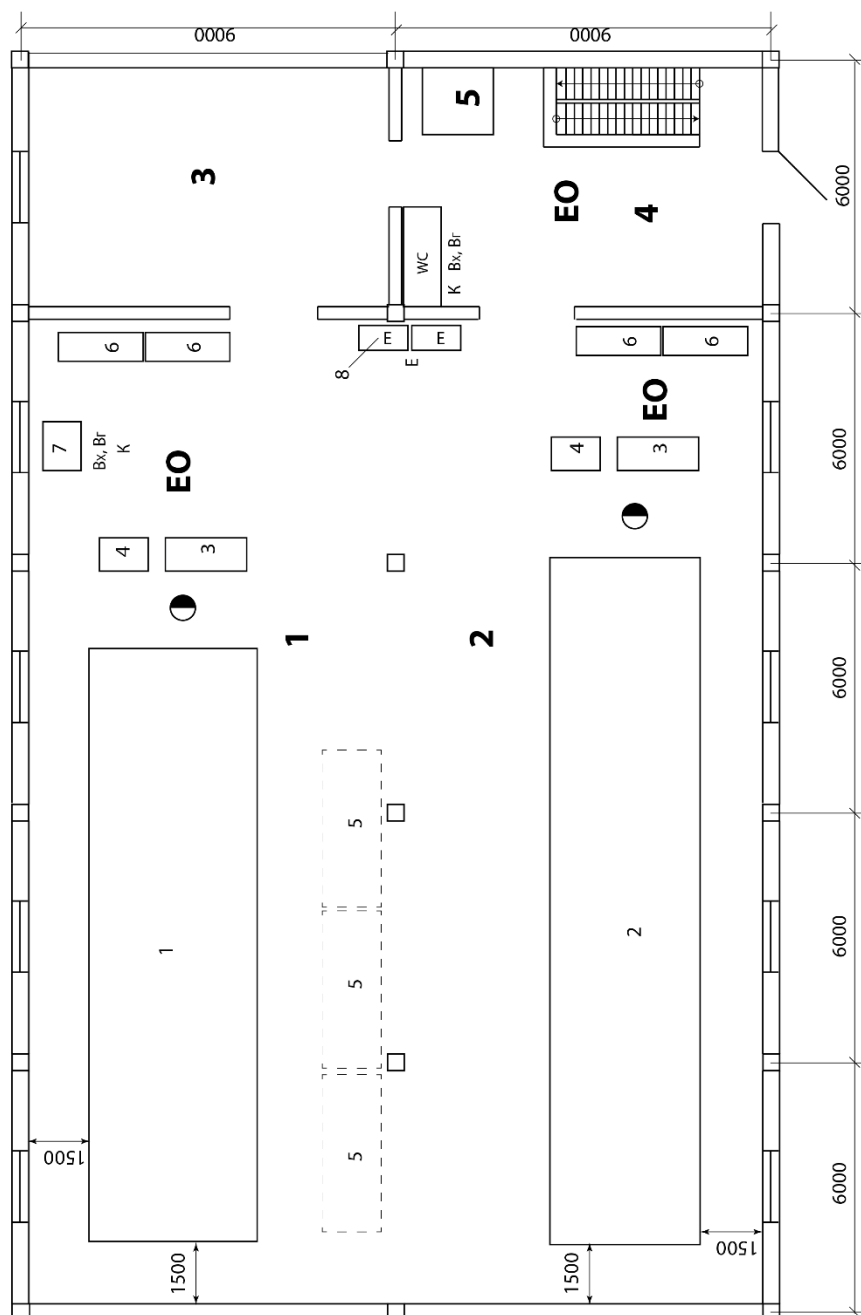
ПОЯСНЕННЯ ДО РОЗРОБЛЕНОЇ БЛОК-СХЕМИ: Т — ТЕХНОЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ: Т1 — ВВЕДЕННЯ ГРАФІЧНОЇ МАТЕРІАЛУ; Т2 — ОБРОБКА ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ; Т3 — ВВЕДЕННЯ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ; Т4 — СТВОРЕННЯ ОРИГІНАЛ-МАКЕТУ; Т5 — СТВОРЕННЯ СПУСКУ ПОЛОС; Т6 — КОЛЬОРОПОДІЛ; Т7 — РАСТРУВАННЯ; Т8 — КОЛЬОРОПРОБА; Т9 — ВИГОТОВЛЕННЯ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ; Т10 — ПРИЛАДКА; Т11 — ДРУК; Т12 — ЛАМІНУВАННЯ.
У — УСТАТКУВАННЯ: У1 — СКАНЕР; У2 — ПЕРСОНАЛЬНИЙ КОМП'ЮТЕР; У3 — РАСТРОВИЙ ПРОЦЕСОР; У4 — СТРУМІННИЙ ПРИНТЕР; У5 — ГАЛЬВАНОПІЛІНІЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДФ; У6 — ДРУКАРСЬКА МАШИНА; У7 — ЛАМІНАТОР.
Х — ВИТРАТНІ МАТЕРІАЛИ: Х1 — ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ; Х2 — ФАРБА; Х3 — ПЛІВКА; Х4 — ФОРМНІ ПЛАСТИНИ/ЦИЛІНДРИ; Х5 — КЛЕЙ.
Y — ВІДДРУКОВАНИЙ ТИРАЖ У РУЛОНАХ.

					Поліграфічне підприємство з виготовленням друкарських форм		
					у дослідження чинників впливу на продуктивність друкарських форм		
Зм.	Др.	М.Друк.	Підпр.	Бюджет	Блок-схема технологічного процесу виготовлення пакування		
Розроб.	Спеціаліст Д.						
Лектор	Завед. Д. В.						
Г. експерт							
Н. експерт					СТ-91а/м		
Замов.	РІА С.А.						
					Лист	Мас	Масштаб
					Лист 2	Лист 9	
					ВПІ КПЗ ім. Ігоря Сікорського		

Схема комп'ютерної мережі поліграфічного підприємства

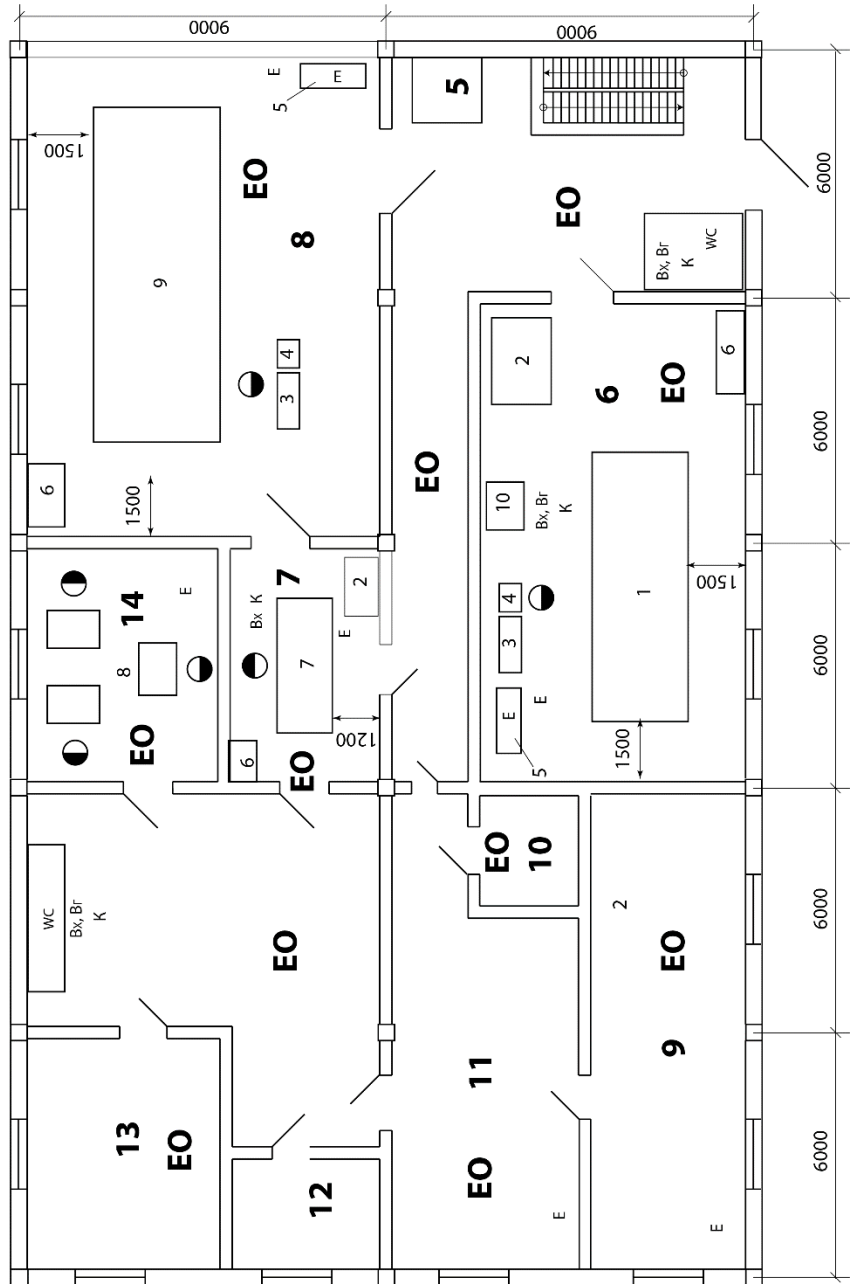


		Решение об утверждении / изменении состава органов управления и о предоставлении, сокращении или о прекращении полномочий. Внесение изменений		Итого		Максимум	
				Апрель 1	Апрель 9	Апрель 1	Апрель 9
		Сколько раз контролируются и подтверждаются полномочия					
		Среднее				Среднее	

[illegible]

ЕО – електричне освітлення; К – каналізація; Вх – вода холодна, Вг – вода гаряча, Е – підведення силової енергії.

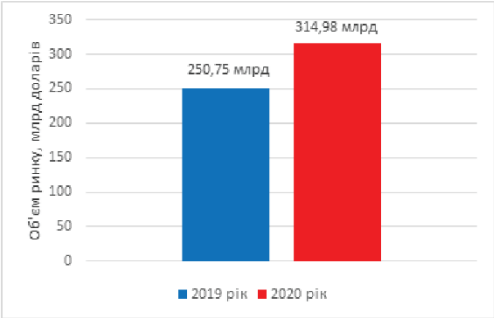
ПЛАН ДРУГОГО ПОВЕРХУ



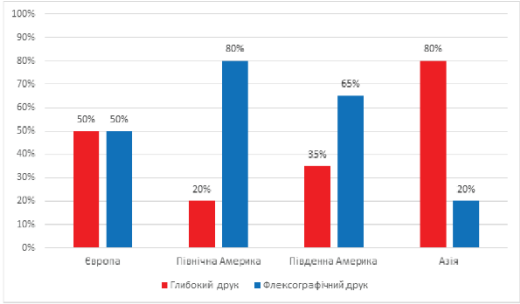
Експлікація 2 поверху			
№ змін	Повна назва	Площа, м2	
5	Ліфт	2,72	
6	Діаг. виготовлення ДІО та інших докум.	84	
7	Діаг. виготовлення факсграфічних ДІО	24	
8	Діаг. виготовлення	108	
9	Відділ роботи з клієнтами	48	
10	Відділ для персоналу	8	
11	Адміністративний відділ	60	
12	Менеджер	12	
13	Кухня для працівників	30	
14	Ресторан	24	
15	Ресторан	24	
16	Ресторан	24	
17	Ресторан	24	
18	Ресторан	24	
19	Ресторан	24	
20	Ресторан	24	
21	Ресторан	24	
22	Ресторан	24	
23	Ресторан	24	
24	Ресторан	24	
25	Ресторан	24	
26	Ресторан	24	
27	Ресторан	24	
28	Ресторан	24	
29	Ресторан	24	
30	Ресторан	24	
31	Ресторан	24	
32	Ресторан	24	
33	Ресторан	24	
34	Ресторан	24	
35	Ресторан	24	
36	Ресторан	24	
37	Ресторан	24	
38	Ресторан	24	
39	Ресторан	24	
40	Ресторан	24	
41	Ресторан	24	
42	Ресторан	24	
43	Ресторан	24	
44	Ресторан	24	
45	Ресторан	24	
46	Ресторан	24	
47	Ресторан	24	
48	Ресторан	24	
49	Ресторан	24	
50	Ресторан	24	
51	Ресторан	24	
52	Ресторан	24	
53	Ресторан	24	
54	Ресторан	24	
55	Ресторан	24	
56	Ресторан	24	
57	Ресторан	24	
58	Ресторан	24	
59	Ресторан	24	
60	Ресторан	24	
61	Ресторан	24	
62	Ресторан	24	
63	Ресторан	24	
64	Ресторан	24	
65	Ресторан	24	
66	Ресторан	24	
67	Ресторан	24	
68	Ресторан	24	
69	Ресторан	24	
70	Ресторан	24	
71	Ресторан	24	
72	Ресторан	24	
73	Ресторан	24	
74	Ресторан	24	
75	Ресторан	24	
76	Ресторан	24	
77	Ресторан	24	
78	Ресторан	24	
79	Ресторан	24	
80	Ресторан	24	
81	Ресторан	24	
82	Ресторан	24	
83	Ресторан	24	
84	Ресторан	24	
85	Ресторан	24	
86	Ресторан	24	
87	Ресторан	24	
88	Ресторан	24	
89	Ресторан	24	
90	Ресторан	24	
91	Ресторан	24	
92	Ресторан	24	
93	Ресторан	24	
94	Ресторан	24	
95	Ресторан	24	
96	Ресторан	24	
97	Ресторан	24	
98	Ресторан	24	
99	Ресторан	24	
100	Ресторан	24	

ЕО – електричне освітлення; К – каналізація; Вх – вода холодна, Вг – вода гаряча, Е – підведення силової енергії.

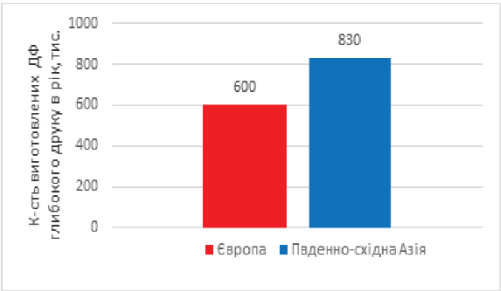
Об'єм ринку гнучкого пакування за прогнозами компанії Mordor Intelligence



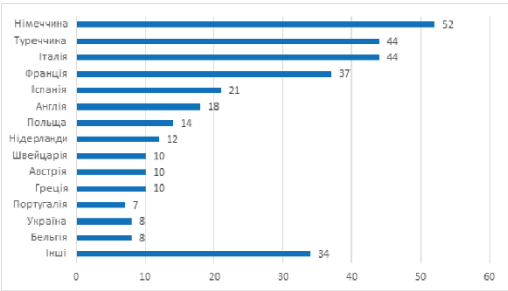
Розподіл ринку гнучкого пакування між глибоким та флексографічним друком



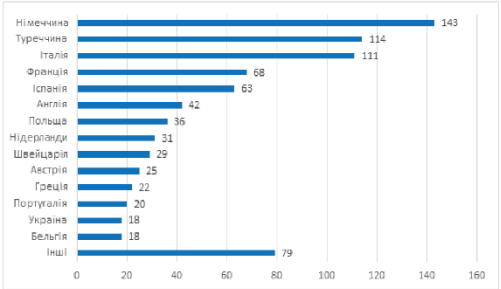
Кількість виготовлених друкарських форм глибокого друку в рік



Кількість поліграфічних підприємств з глибоким друком в Європі



Кількість встановлених друкарських машин глибокого друку в Європі



				Поліграфічне підприємство з виготовленням гнучкого пакування з дослідженнями чинності впливу на підприємствості гнучкого пакування		
Ім'я	Адреса	Відомості про підприємство	Датум	Титульний розрахунок гнучкого пакування	Ім'я	Місто
Розробник	Відомості про підприємство	Відомості про підприємство	Відомості про підприємство		Датум	Місто
Відомості про підприємство	Відомості про підприємство	Відомості про підприємство	Відомості про підприємство	ВВП КТІ (м. Ігоря Скорикого)		
Відомості про підприємство	Відомості про підприємство	Відомості про підприємство	Відомості про підприємство	CT-911111		

БЛОК - СХЕМА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАКОВАННЯ

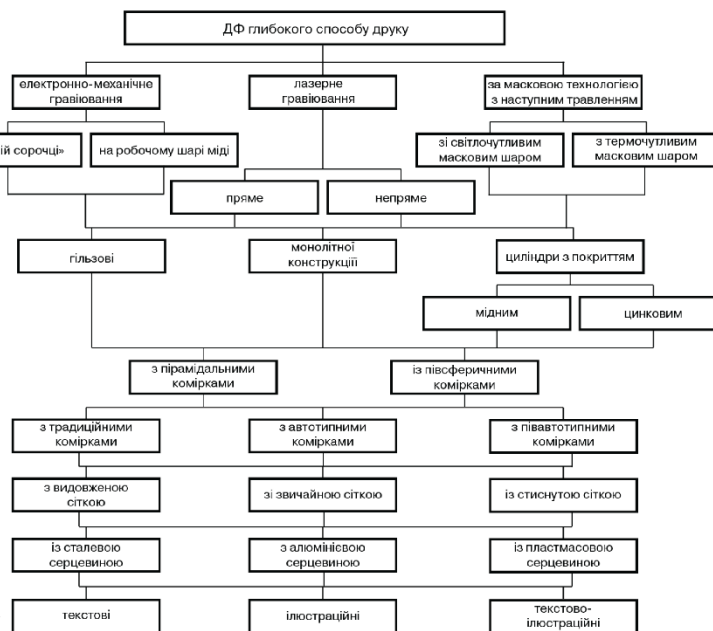
Класифікація ДФ глибокого друку



Класифікація обладнання для виготовлення ДФ глибокого друку



Класифікація ДФ глибокого друку

Класифікаційні
ознакиЗа способом
формування
зображенняЗа типом
формних
циліндрівЗа формою
комірокЗа конфігу-
рацією
комірокЗа кутом
повороту
раструЗа матеріалом
серцевиниЗа знаковою
природою
інформації

Лінійне відбиття з використанням лазерного джерела світла									
з використанням лазерного джерела світла на поверхні пакування									
№	Дат.	Відбиття	Відбиття	Відбиття	Відбиття	Класифікаційні сери			
Розроб.	Викон.	Викон.	Викон.	Викон.	Викон.	Лінійне	Масове	Мікромасове	Мікромасове
Т. автор	Викон.	Викон.	Викон.	Викон.	Викон.	Лінійне	Масове	Мікромасове	Мікромасове
Н. автор	Викон.	Викон.	Викон.	Викон.	Викон.	Лінійне	Масове	Мікромасове	Мікромасове
Викон.	Викон.	Викон.	Викон.	Викон.	Викон.	Лінійне	Масове	Мікромасове	Мікромасове

ДІАГРАМА ВІДСОТКОВОГО СПІВВІДНОШЕННЯ ПАТЕНТІВ ЗА КРАЇНАМИ

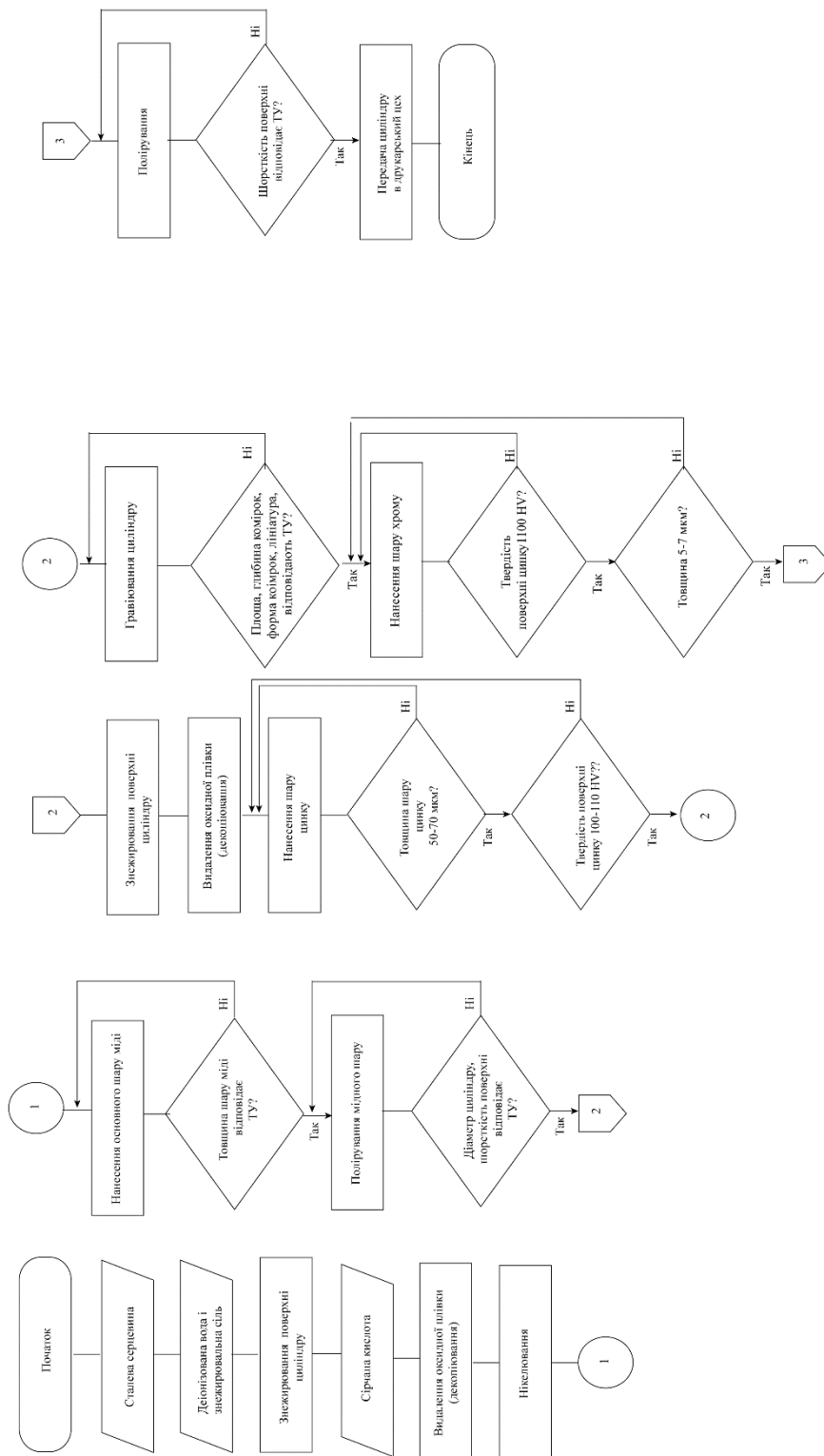
ДИНАМІКА ПАТЕНТУВАННЯ ЗА РОКАМИ

ЧИННИКИ ВПЛИВУ НА ТИРАЖОСТІЙКІСТЬ ДФ ГЛИБОКОГО ДРУКУ

МОДЕЛЬ ОСНОВНИХ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ВЗАЕМОДЕЙСТВИЙ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ СИСТЕМЫ «ДРУКАРСКАЯ ФОРМА – ВІДБИТОК»

[illegible]

ПЛАН ДРУГОГО ПОВЕРХУ



Полученная информация о состоянии и развитии системы обеспечения безопасности при проведении испытаний в дублирующей форме	Имя	Фамилия	Инициалы	Дата	Время	Подпись	Место	Инициалы
	Имя	Фамилия	Инициалы	Дата	Время	Подпись	Место	Инициалы
Алгоритм выполнения дублирующей формы	Имя	Фамилия	Инициалы	Дата	Время	Подпись	Место	Инициалы
	Имя	Фамилия	Инициалы	Дата	Время	Подпись	Место	Инициалы
ВРЕМЯ ИССЛЕДОВАНИЯ	Имя	Фамилия	Инициалы	Дата	Время	Подпись	Место	Инициалы
	Имя	Фамилия	Инициалы	Дата	Время	Подпись	Место	Инициалы